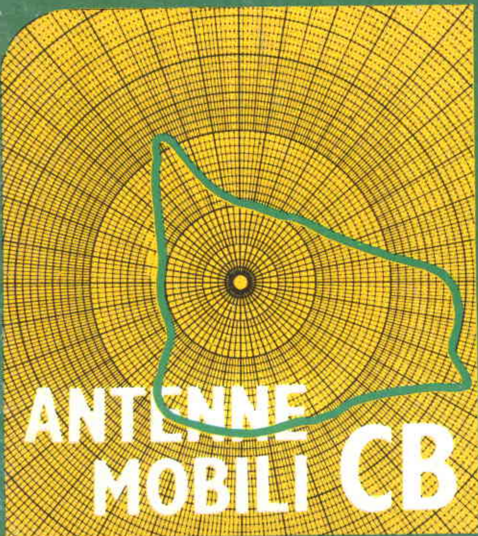
Anno XXIII - N. 9 Settembre 1978 - Lire 800 - Sped. abb. post. - Gr. III/70

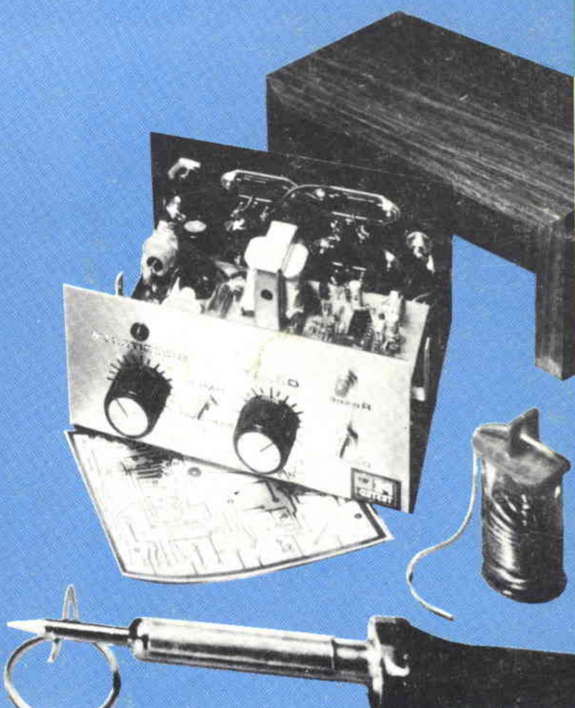
RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS



ANTENNE MOBILI CB

CONTROLLO AUDIO PER HI-FI e TV



I MULTIMETRI PER L'ELETTRONICA



UN RICEVITORE PER L'ASCOLTO IN VOLO SUGLI AEREI

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

RADIORAMA N. 9

Anno XXIII -
Settembre 1978
Spedizione in
abbonamento postale
Gr. III/70
Prezzo: L. 800

Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

SOMMARIO

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

9
SETTEMBRE 78

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono.

AIUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Marilisa Canegallo.

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

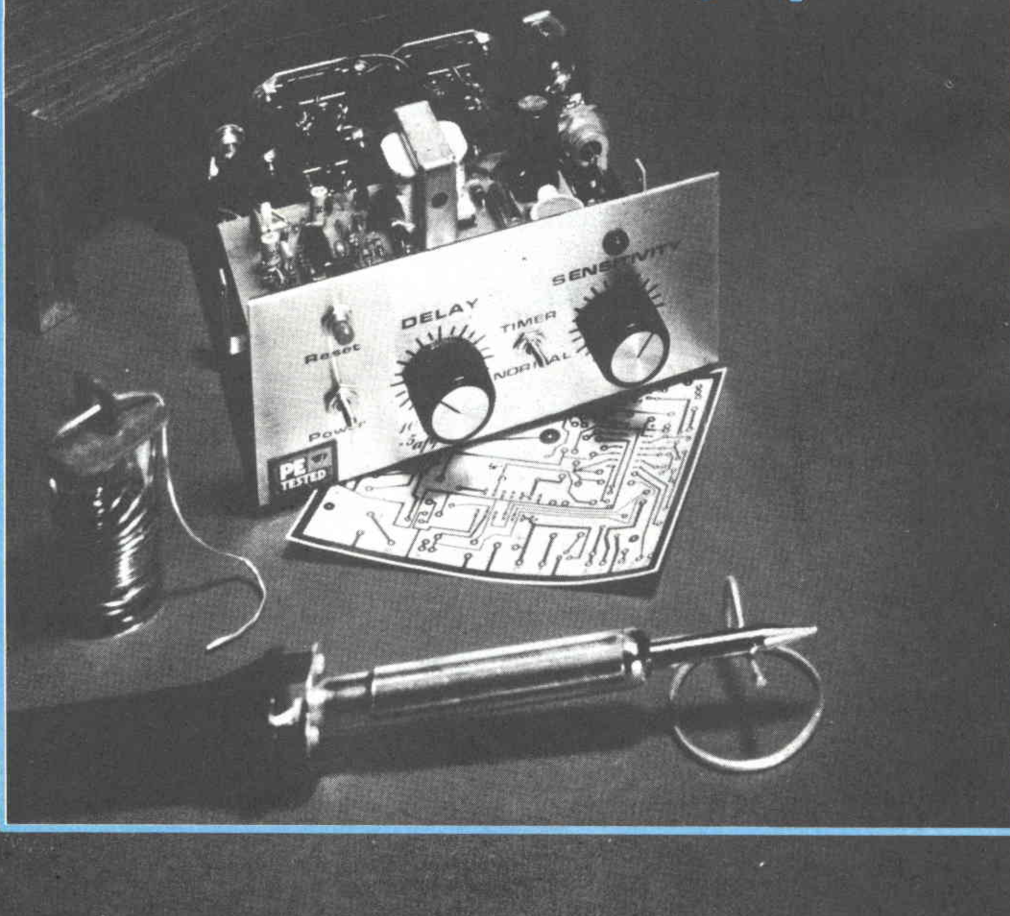
SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Angela Gribaudo, Renata Pentore, Luigi Lusardi, Giuseppe Franzero, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Andrea Gonella, Mario Durando, Gabriella Pretoto, Francesco Pautasso, Angela Valeo, Antonio Richiardi, Franca Morello.

 ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia Interlito, via 24 Maggio 30/2, 10024 Moncalieri ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 800 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 4.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 8.000, all'estero L. 16.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 800 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino

CONTROLLO AUDIO PER HI-FI E TV



- **Interrompe la tensione di rete quando finisce l'audio**
- **Ha un ritardo di tempo regolabile**
- **Usa un convenzionale temporizzatore**
- **Si collega all'altoparlante**

Quello che presentiamo è un sistema di controllo economico che spegne automaticamente le apparecchiature domestiche (radio, televisori, ecc.) e che non richiede variazioni circuitali o collegamenti aggiunti alle apparecchiature stesse. Lo spegnimento viene attivato dall'assenza di un segnale audio e non, come nei dispositivi meccanici, da un intervallo di tempo predeterminato. Di conseguenza, questo sistema di controllo può essere collegato ai terminali dell'altoparlante o ad un jack d'uscita d'ascolto nastro.

Un sistema di ritardo regolabile evita lo spegnimento prematuro e consente all'utente di avere il tempo sufficiente per cambiare un disco in un giradischi manuale o la bobina in un registratore a nastro prima che l'apparato sia spento. Il tempo di spegnimento può essere regolato tra 50 sec e 20 min dopo che il livello di segnale è sceso al di sotto di un limite predeterminato. Con circa 60 kΩ di impedenza, il sistema di controllo non imporrà un carico alla maggior parte dei circuiti. E' previsto un filtraggio del rumore per eliminare il soffio tra le stazioni MA e MF, onde evitare false eccitazioni di spegnimento quando viene usata una di queste due sorgenti di segnale.

Inoltre, il sistema di controllo può essere usato come normale temporizzatore non audio per qualsiasi apparecchio elettrodomestico, televisore,ecc. fino alla sua potenza specificata di 1.200 W; in questo modo di funzionamento, il sistema di controllo interromperà la tensione ad un tempo predeterminato variabile tra 10 min e due ore. Il circuito completo dell'apparecchiatura è riportato nella *fig. 1.*

Come funziona - L'entrata audio scelta viene applicata per mezzo di un connettore fono (J1) al primo amplificatore e filtro IC1A, dove viene amplificata e filtrata con un'attenuazione che comincia a 1,25 kHz con -6 dB per ottava. Il secondo stadio, IC1B, è un filtro a due poli, la cui frequenza di taglio è di circa 1 kHz con guadagno pari all'unità. L'attenuazione dei due stadi combinati è di circa 18 dB per ottava per eliminare il rumore e filtrare qualsiasi soffio di frequenza alta se una stazione MF o TV termina le trasmissioni (se questa deve essere la sorgente audio).

Il segnale filtrato viene rettificato al livel-

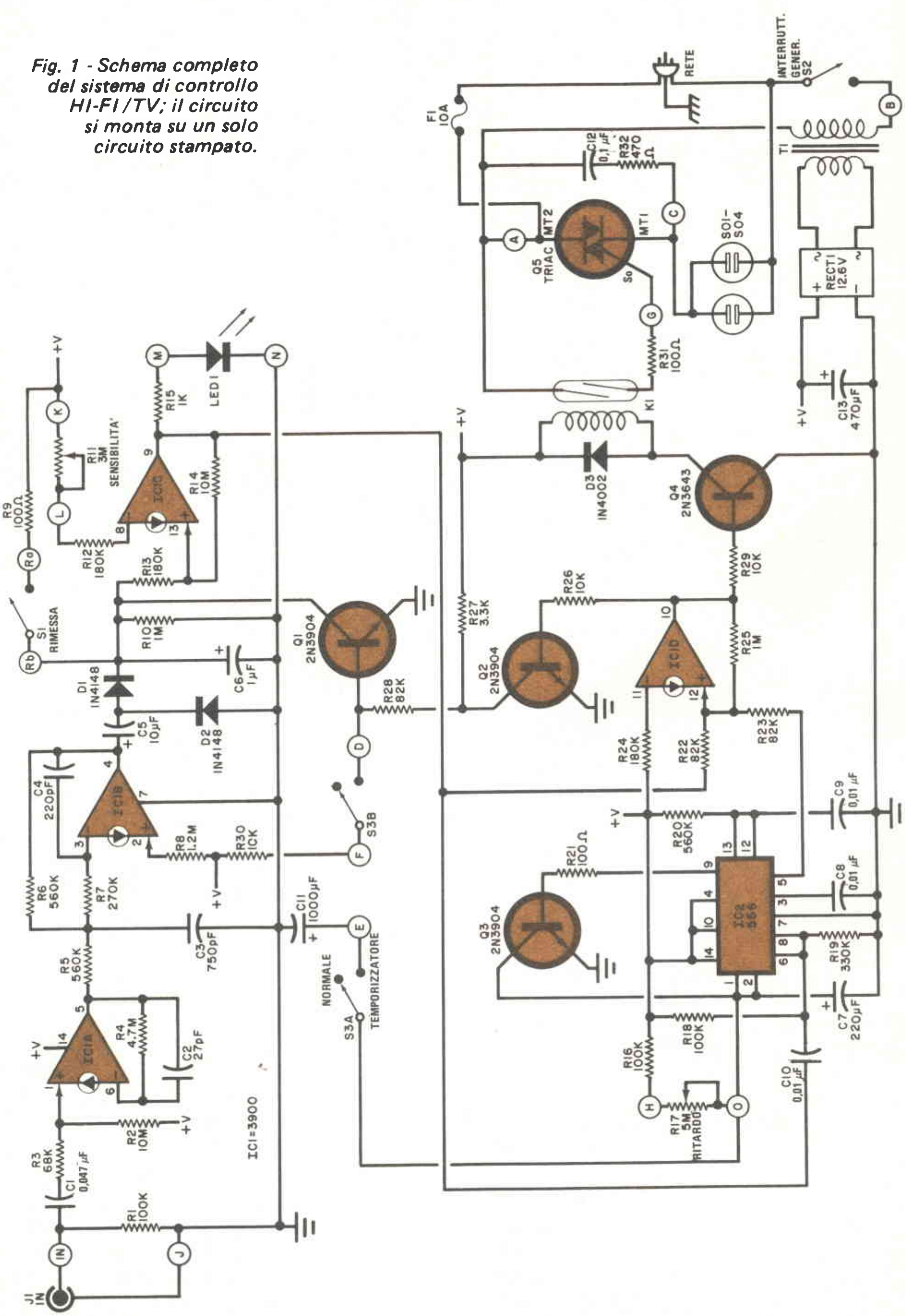


Fig. 1 - Schema completo del sistema di controllo HI-FI/TV; il circuito si monta su un solo circuito stampato.

MATERIALE OCCORRENTE

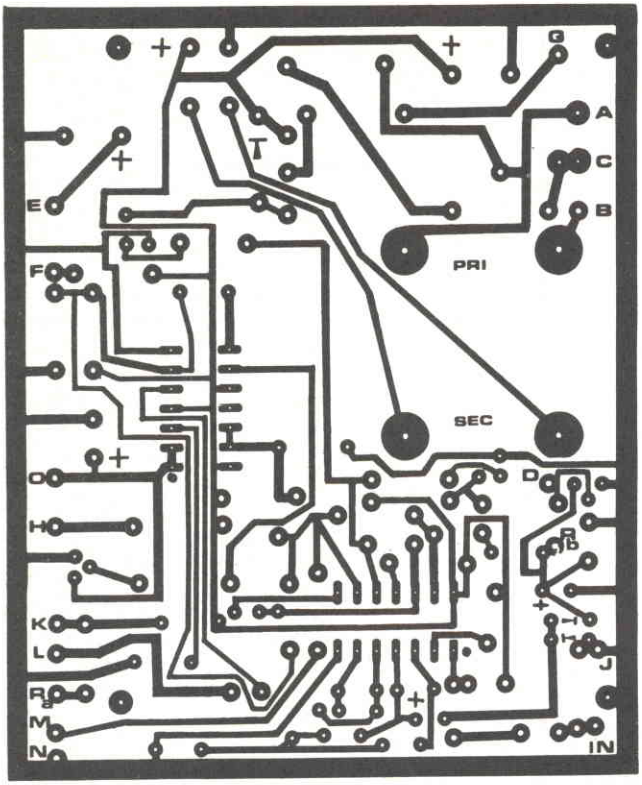
Salvo diversa indicazione, tutti i condensatori sono a disco o Mylar
C1 = condensatore da 0,047 µF
C2 = condensatore da 27 pF
C3 = condensatore da 750 pF
C4 = condensatore da 220 pF
C5 = condensatore elettrolitico da 10 µF - 15 V
C6 = condensatore elettrolitico da 1 µF - 15 V
C7 = condensatore elettrolitico da 220 µF - 15 V
C8-C9-C10 = condensatori da 0,01 µF
C11 = condensatore elettrolitico da 1.000 µF - 15 V
C12 = condensatore da 0,1 µF - 200 V
C13 = condensatore elettrolitico da 470 µF - 25 V
D1-D2 = diodi 1N4148, opp. 1N914, opp. BA209
D3 = diodo 1N4002
F1 = fusibile da 10 A con relativo portafusibile
IC1 = amplificatore operazionale quadruplo LM3900
IC2 = temporizzatore doppio 556
J1 = connettore fono
K1 = relè reed; bobina da 500 Ω - 12 V; contatti normalmente aperti
LED1 = qualsiasi diodo emettitore di luce
Q1-Q2-Q3 = transistori 2N3904, opp. BF194
Q4 = transistore 2N3643, opp. 2N2219
Q5 = triac da 6 A, 600 Vpi
RECT1 = raddrizzatore a ponte ad onda intera

Salvo diversa specificazione, tutti i resistori sono da 1/4 W - 10%
R1-R16-R18 = resistori da 100 kΩ
R2-R14 = resistori da 10 MΩ
R3 = resistore da 68 kΩ
R4 = resistore da 4,7 MΩ
R5-R6-R20 = resistori da 560 kΩ
R7 = resistore da 270 kΩ
R8 = resistore da 1,2 MΩ
R9-R21 = resistori da 100 Ω
R10-R25 = resistori da 1 MΩ
R11 = potenziometro lineare da 3 MΩ (sensibilità)
R12-R13-R24 = resistori da 180 kΩ
R15 = resistore da 1 kΩ
R17 = potenziometro lineare da 5 MΩ (ritardo)
R19 = resistore da 330 kΩ
R22-R23-R28 = resistori da 82 kΩ
R26-R29-R30 = resistori da 10 kΩ
R27 = resistore da 3,3 kΩ
R31 = resistore da 100 Ω - 1/2 W
R32 = resistore da 470 Ω - 1/2 W
S1 = interruttore a pulsante a contatto momentaneo normalmente aperto (rimessa)
S2 = interruttore semplice (interruttore generale)
S3 = commutatore a 2 vie e 2 posizioni (Normale/Temporizzatore)
SO1 ÷ SO4 = prese di rete da pannello
T1 = trasformatore da 12,6 V - 300 mA, montaggio su circuito stampato
Scatola adatta, dissipatore di calore, zoccoli per IC (facoltativi), fermacordone, decalcomanie, minuterie di montaggio e varie.

lo di corrente continua da D1, D2 e C6 con R10 che assorbe la carica dal condensatore C6 quando non è presente un segnale. IC1C viene usato come comparatore ad azione rapida (reazione positiva), di modo che quando il segnale rettificato applicato all'entrata non invertitrice (+) supera il livello disposto dal controllo di SENSIBILITA' (R11), l'uscita si interrompe molto rapidamente. Si noti che gli amplificatori operazionali 3900 usati sono dispositivi a corrente anziché a tensione come i normali amplificatori operazionali e che perciò tutte le tensioni devono essere convertite in correnti. Questo spiegherà perché in molti punti di questo circuito vengono usati resistori di alto valore.

Quando l'uscita di IC1C è alta (segnale audio presente), LED1 viene acceso e la sua corrente viene limitata da R15. Il segnale di uscita di IC1C porta anche in conduzione la porta OR formata da IC1D la quale, a sua volta, fa saturare Q4, che assorbe corrente attraverso la bobina del relé a bacchetta K1. Con i contatti del relé a bacchetta chiusi, viene applicata tensione alla porta del triac Q5 ed è anche presente tensione nelle quattro prese di rete SO1, SO2, SO3 e SO4. In tal modo qualsiasi apparecchiatura collegata alle prese viene accesa.

Quando il segnale audio d'entrata cessa o scende al di sotto del livello predisposto dal controllo di SENSIBILITA', il comparatore IC1C si commuta all'interdizione molto rapidamente. Questa azione avvia anche uno dei temporizzatori in IC2, la cui uscita (piedino 5) mantiene in funzione la porta OR finché la temporizzazione non cessa. La tensione rimane nelle quattro prese di rete. Se dovesse apparire un altro segnale audio entro il tempo di temporizzazione, il secondo temporizzatore in IC2 genererà un impulso di 5 ms che porterà in conduzione Q3 e scaricherà il condensatore principale di tempo C7. Ciò rimetterà IC2 a zero ed assicurerà che l'ultimo segnale audio sia quello che dà inizio al ritardo di tempo di spegnimento. I transistori Q1 e Q2 si comportano come un circuito "estintore", ponendo a massa il segnale del comparatore un istante prima dello spegnimento. Ciò è necessario perché alcuni amplificatori audio di potenza generano un tonfo quando vengono spenti e ciò potrebbe rieccitare il temporizzatore e non consentire mai al sistema di determinare lo spegnimento.



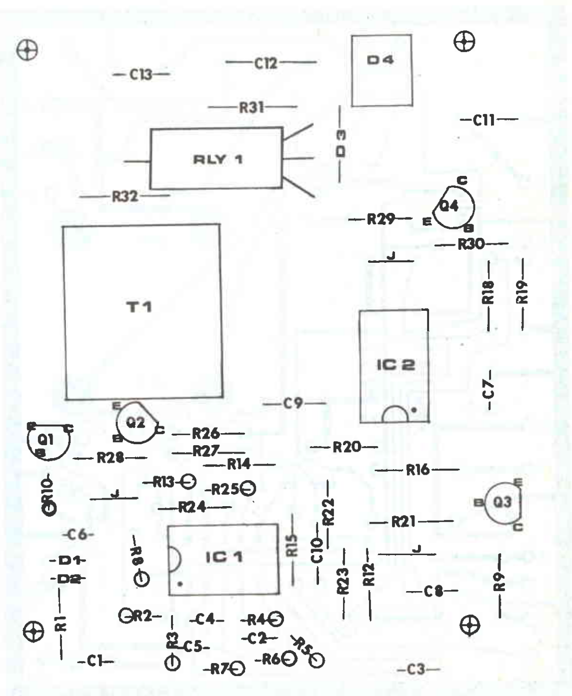


Fig. 2 - Circuito stampato in grandezza naturale e disposizione dei componenti. Si noti che i resistori contrassegnati da un circoletto devono essere montati verticalmente.

Il relé a bacchetta K1 è necessario per il completo isolamento tra il circuito ed il triac. Il circuito di arresto C12 e R32 protegge Q5 dai transienti e dalle sovratensioni di rete generati quando carichi induttivi (come trasformatori di alimentazione in amplificatori di alta potenza) vengono spenti improvvisamente. Il triac deve essere provvisto di dissipatore di calore.

La funzione di temporizzazione è determinata dalla posizione del commutatore NORMALE/TEMPORIZZATORE S3, il quale esclude il circuito d'entrata facendo passare in conduzione il transistore di "estinzione" Q1 e collegando un condensatore di maggiore capacità (C11) in parallelo al condensatore principale di tempo C7. Il potenziometro R17 dispone in entrambi i casi il ritardo del temporizzatore anche se la gamma di tempo per le posizioni NORMALE e TEMPORIZZATORE di S3 è differente.

Costruzione - Il circuito si monta facilmente su un solo circuito stampato del tipo di quello rappresentato in grandezza naturale nella *fig. 2,* nella quale è anche illustrata la disposizione delle varie parti. I collegamenti ai componenti fuori del circuito stampato si effettuano mediante le piste contrassegnate con lettere. Si noti che alcuni resistori sono montati verticalmente.

Il triac si monta su una staffetta metallica che funge da dissipatore di calore e che viene fissata entro la scatola. Se si usa una scatola metallica, ci si assicuri che il triac sia elettricamente isolato ma termicamente fissato al dissipatore di calore. Si usi filo del diametro di almeno 1 mm tra il triac, le prese e la rete. Si consiglia un cordone di rete a tre conduttori con il conduttore di massa collegato alla scatola metallica.

I commutatori, il jack J1, i potenziometri e LED1 si possono montare sul pannello frontale, mentre le quattro prese di rete controllate si possono montare sul pannello posteriore. Anche se vengono usate quattro prese di rete, se ne possono aggiungere altre, purché il triac possa sopportare la potenza totale.

Funzionamento - Il segnale audio d'entrata scelto si può prelevare dall'uscita ascolto nastro di uno dei due canali o direttamente dai terminali d'altoparlante di uno dei due canali. L'uscita ascolto nastro ha il vantaggio di un livello costante indipendente dalla posizione del controllo di volume e perciò è necessario regolare il controllo di SENSIBILITA' una volta per tutte.

Si colleghino gli apparati voluti (sintonizzatore, amplificatore, ecc.) alle prese di rete controllate da SO1 ÷ SO4 e si chiudano i loro interruttori. Si colleghi il sistema di controllo alla rete, si porti S3 nella posizione NORMALE e si chiuda l'interruttore generale S2. Si portino entrambi i potenziometri a metà corsa e poi si prema il pulsante di RIMESSA S1: LED1 dovrebbe accendersi e le prese di rete dovrebbero essere in tensione. In assenza di segnale su J1, LED1 si spegnerà dopo che C6 si è scaricato, ma il temporizzatore di ritardo manterrà le prese in tensione finché il tempo, determinato dal potenziometro di ritardo R17, sarà scaduto.

Si colleghi a J1 la sorgente di segnale scelta, si rimetta il sistema di controllo in posizione di partenza e si regoli il controllo di SENSIBILITA' R11 finché il LED rimane costantemente acceso. Il potenziometro di RITARDO si regola com'è necessario. Quando il segnale d'entrata viene staccato, il sistema dovrebbe interrompersi dopo il tempo di ritardo.

Per interrompere il sistema quando come sorgente di segnale viene usata una stazione MF o TV, si segua il seguente procedimento. Si sintonizzi la stazione e si regoli il controllo di SENSIBILITA' finché il LED si accende appena e poi lo si riporti indietro finché il LED rimane acceso per la maggior parte del tempo. Si porti la sintonia del ricevitore fuori stazione per il soffio e si osservi se il LED si spegne. Il sistema è cosí regolato in modo che si interromperà automaticamente dopo che una stazione ha terminato le trasmissioni.

Si usi l'uscita ascolto nastro se necessario quando si usa la cuffia e l'amplificatore è staccato dall'altoparlante. Poiché l'impedenza d'entrata del sistema di controllo è di circa 60 kΩ, non imporrà un carico al segnale che va al registratore.

Per l'uso come temporizzatore, si porti S3 in posizione TEMPORIZZATORE, si disponga il tempo di ritardo come desiderato (da 10 min a 2 ore) e si azioni il pulsante di RIMESSA S1. In questo caso l'entrata non viene seguita; l'energia sulle prese di rete sarà interrotta solo dopo che sarà trascorso l'intervallo di tempo scelto. Tale modo di funzionamento si usa per spegnere automaticamente qualsiasi elettrodomestico o televisore. ★

Le nostre rubriche

l'angolo dei Club

A cura di FRANCO RAVERA

FLASH DAI CLUB

LECCE

Il Club Elettra (Via Q. Sella 12 - Lecce), dopo la riunione preliminare svoltasi qualche tempo fa per gettarne le basi, ha iniziato a funzionare recentemente grazie alla fattiva collaborazione di tutti i Soci, Allievi e promotori.

L'orario di apertura risulta attualmente stabilito come segue: martedì, giovedì, sabato dalle ore 17 alle ore 19,30, salvo eventuali variazioni che si rivelassero utili in base alle esigenze dei Soci. Nel corso di una recente visita, presenti i signori Luigi Buizza ed Angelo Fiume con le rispettive signore, il signor Giuseppe Rondini, funzionario della Scuola Radio Elettra per la zona di Brindisi, ed i fratelli Villanova della zona del basso Salento, abbiamo avuto modo di salutare un gruppo di Allievi dei vari Corsi e di diverse età (tra gli undici ed i trentasei anni).

Ricordiamo con simpatia i signori Alberto Boscolo, Michele Rizzo, Fabrizio Bonazzi, Ottavio Mingiano, G. Franco Visentin, Roberto Stabile, Massimo Catalano, P. Luigi Colaci, Sergio Vasconcelli, Giorgio D'Angelo ai quali formuliamo, come anche a tutti gli altri Allievi ed amici leccesi, i migliori auguri perché l'iniziativa a cui collaborano con passione dia loro sempre crescenti soddisfazioni. Tutti gli iscritti ai Corsi della Scuola Radio Elettra residenti nelle zone di Lecce, Brindisi e Taranto (e naturalmente tutti gli Allievi che abbiano occasione di recarsi a Lecce) saranno i benvenuti presso il locale Club Elettra, dotato anche delle attrezzature inerenti il Corso di Fotografia.

Per informazioni telefonare al numero 41.224 di Lecce (prefisso 0832).

FOGGIA

Alla segnalazione apparsa su Radiorama (numero 4 - Aprile 1978) circa la presenza di uno stand della Scuola Radio Elettra alla Fiera di Foggia, ha fatto riscontro una risposta massiccia e superiore ad ogni possibile previsione.

Presso lo stand, allestito nell'ambito della Fiera Internazionale dell'Agricoltura, gli Allievi ed amici di Foggia della Scuola Radio Elettra hanno avuto l'opportunità di prendere visione dei vari Corsi, apparecchi e strumenti esposti grazie alla iniziativa dell'incaricato locale della Scuola.

Durante l'arco di tutta la Fiera, per un periodo di nove giorni, le presenze registrate allo stand della Scuola sono state veramente considerevoli ed hanno offerto a numerose persone di ogni età la possibilità di considerare in modo piú concreto il ruolo di primissimo piano che i Corsi della Scuola Radio Elettra detengono ormai da lunghi anni nel campo della formazione tecnica.

Alle innumerevoli persone con cui siamo lieti di aver avuto modo di parlare presso lo stand in Fiera, ricordiamo che gli uffici di Torino della Scuola Radio Elettra (Via Stellone 5 - Tel. 011/674.432) sono a disposizione per fornire qualsiasi ulteriore chiarimento sui Corsi e che anche a Foggia si possono ottenere informazioni presso l'animatore del Club locale di Amici della Scuola Radio Elettra, signor Franco Donofrio - Via R. Grieco n. 47 - Foggia (tel. 37.576 dalle ore 11 alle ore 13 dei giorni feriali).

PALERMO

Il Club di Palermo (Via Sciuti, 107) comunica che per rispondere meglio alle esigenze degli Allievi, l'orario di apertura è stato modificato come segue: sabato dalle ore 17 alle ore 20; domenica dalle ore 10 alle ore 13. Per qualsiasi informazione telefonare ai numeri 29.42.36 oppure 25.66.01 di Palermo (prefisso 091).

ANTENNE MOBILI CB

La maggior parte dei radioamatori si sarà già resa conto che nessuna antenna irradia isotropicamente, cioè altrettanto bene in tutte le direzioni. Anche se esistesse un'antenna in grado di farlo, le sue caratteristiche di radiazione sarebbero distorte da molti fattori fisici esterni, come l'altezza, il terreno circostante, la presenza di depositi minerali, campanili, fabbricati, ecc. In un'installazione mobile, molti di questi fattori cambiano continuamente e non possono essere controllati; tuttavia, quando un'antenna è montata su un veicolo, costruito in gran parte in metallo, le componenti metalliche esercitano l'influenza maggiore sulle caratteristiche direzionali dell'antenna stessa.

Grafici di radiazione - Un sistema comodo per descrivere le prestazioni e la direzionalità di un'antenna è quello di studiare il suo grafico di radiazione. Idealmente, si vorrebbe disegnare l'intensità del segnale del sistema d'antenna tracciando linee di contorno su una mappa, in modo da sapere a quale distanza dall'antenna ci si può aspettare di avere la stessa intensità di segnale, proprio come si fa con le isobare tracciate su una mappa meteorologica. Sfortunatamente, questo tipo di misura è molto difficile da effettuare. I grafici di radiazione, invece, vengono fatti osservando l'intensità del segnale ad un raggio fisso dall'antenna. Queste osservazioni vengono poi riportate su un grafico, in modo che la distanza dal punto centrale può essere interpretata come decibel dell'intensità del segnale *(fig. 1)*.

Le caratteristiche direzionali di un'antenna mobile sono interessanti per diversi motivi. Basti pensare che mentre si viaggia sulle autostrade e si parla con chi precede o segue (supponendo che la strada non abbia curve), con un'antenna direzionale verrà ridotta l'interferenza dai lati e sarà aumentata la portata nelle direzioni volute. Il rendimento del sistema d'antenna ha un'influenza molto maggiore sulla portata che non la potenza d'uscita dell'apparato.

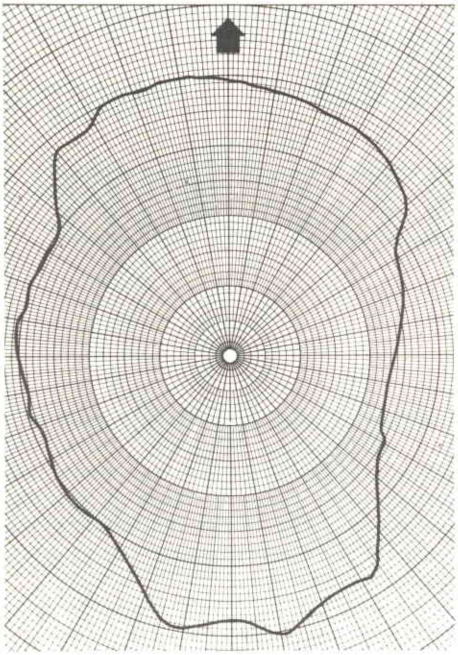
Installando un'antenna mobile bisogna considerare tre fattori importanti:

- assicurarsi che la radiazione sia circolare oppure favorisca le direzioni davanti e dietro;
- accertarsi che irradi la maggior quantità possibile di potenza ad essa fornita;
- tenere il lobo principale dell'energia irradiata basso il piú possibile, vicino al piano orizzontale.

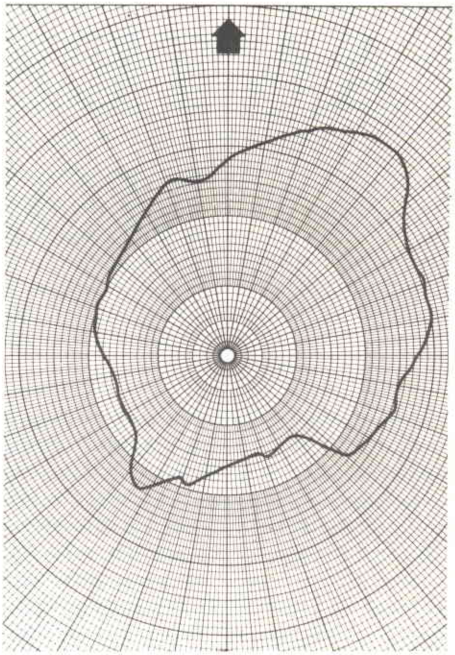
Anche se normalmente si esamina il grafico di radiazione sul piano orizzontale, non bisogna dimenticare il fatto che la radiazione è in realtà tridimensionale. La maggior parte delle antenne ha un andamento di radiazione a forma di ciambella *(fig. 2)*. E' importante tenere la "ciambella" bassa il piú possibile, in modo da avere il lobo principale (la maggior parte del segnale) in basso sull'orizzonte dove si hanno i contatti.

Tipi di antenne - La maggior parte degli studi fatti recentemente sulle antenne mobili CB sono stati compiuti in base alla teoria classica sulle antenne descritta da Jasik nel libro "Antenna Engineering Handbook", edito da Mc Graw Hill. Questi studi rivelano una combinazione di fattori che, per l'uso mobile, favoriscono l'antenna ad un quarto d'onda.

Il dipolo a mezz'onda è troppo ingombrante (550 cm) per essere usato sui veicoli, anche se in commercio si trovano versioni



a)



b)

accorciate per l'uso su battelli di legno o di fibra di vetro o su altri veicoli sprovvisti di adeguate superfici di piano di terra. Anche i veicoli di fibra di vetro hanno molte componenti metalliche che influiscono sul sistema d'antenna.

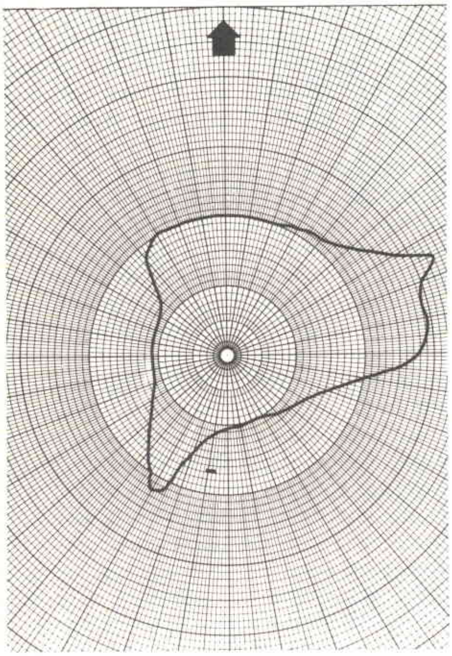
D'altra parte l'antenna ad un quarto d'onda richiede un piano di terra per riflettere la sua immagine speculare, il che la rende simile ad un dipolo a mezz'onda. Idealmente, il piano di terra dovrebbe estendersi almeno un quarto d'onda in tutte le direzioni dalla base dell'antenna; in pratica, invece, raramente è cosí grande (un cerchio di 555 cm di diametro). Inoltre dovrebbe essere una superficie piana perpendicolare all'asse dell'antenna: infatti, un piano di terra inclinato distorcerà la figura di radiazione presentando l'immagine di un dipolo ripiegato e modificherà anche la polarizzazione del segnale.

Il piano di terra inclinato, come quello che si può avere su uno sportello posteriore, piegherà anche il lobo principale sia verso il cielo nella parte frontale sia verso terra nella parte posteriore. Gli effetti di un piano di terra asimmetrico od incompleto tenderanno normalmente ad estendere il lobo principale nella direzione della zona piú grande del piano di terra ed a sopprimere il lobo verso la direzione piú corta.

Montaggi d'antenna - Idealmente, l'antenna dovrebbe essere posta nel centro geometrico della piú alta superficie metallica, normalmente il tetto, ma pochi sono disposti a praticare fori nella propria autovettura e quindi montano l'antenna sul coperchio del cofano, la seconda posizione piú favorevole.

Se l'antenna è montata sulla grondaia sinistra o destra, la figura di radiazione sarà distorta con il lobo principale diretto verso il lato opposto della vettura; una posizione centrale è preferibile a queste posizioni asimmetriche. Parimenti, un'antenna a stilo da 275 cm, montata sul paraurti posteriore, soffrirà delle stesse deficienze; anche se può offrire un'area maggiore per la radiazione ed un maggiore rendimento, la sua efficacia viene perduta per l'inadeguato piano di terra.

Un altro fattore importante che influisce



c)

Fig. 1 - Tipici grafici di radiazione orizzontale per uno stilo verticale montato sul centro del tetto (a); sul coperchio del cofano (b); a sinistra sul paraurti posteriore (c). Le frecce indicano la parte anteriore del veicolo.

sull'installazione di un'antenna è una buona "terra" effettuata direttamente al piano terra alla base dell'antenna e lungo il cavo coassiale d'antenna.

Antenne doppie - Alcuni utenti CB sono ricorsi ultimamente all'installazione di antenne doppie in fase tra loro supponendo che, se una sola antenna può portare il segnale ad una certa distanza, due antenne dovrebbero portarlo a distanza doppia; sfortunatamente ciò non è affatto vero.

I progettisti di antenne sanno che le antenne in fase montate su un piano di terra perfetto e distanziate di una mezza lunghezza d'onda (550 cm) presentano un guadagno di circa 3 dB (ossia il doppio della potenza irradiata) rispetto ad un'antenna singola. Tuttavia, quando la distanza viene ridotta a 3 m, il guadagno è di 1 dB soltanto, cioè il minimo che si possa rivelare. Con distanze inferiori, il guadagno è persino minore ed il segnale irradiato ha circa la stessa intensità di quello di un'antenna singola ben montata.

In alcune circostanze le antenne doppie sono molto utili, ma queste sono situazioni limitate e difficili da fronteggiare in altra maniera. Per esempio, su un autocarro con furgone metallico molto alto, le antenne in fase, montate distanti tra loro il piú possibile sugli specchietti laterali, possono essere l'unica soluzione possibile per aggirare il veicolo. Parimenti, su un pullman da turismo con la parte superiore dell'abitacolo composta di fibra di vetro, le antenne a stilo da 275 cm, montate lateralmente, potrebbero rappresentare una buona soluzione; tuttavia, esse potrebbero funzionare in modo piú efficace se montate vicine il piú possibile al centro del veicolo anziché ad un'estremità. In questo caso usando antenne in fase si migliora la figura di radiazione e il guadagno di potenza non è significativo.

Per i migliori risultati, le antenne doppie devono essere messe in fase correttamente. I cavi coassiali di alimentazione, cioè, devono presentare la giusta impedenza ed essere di lunghezza opportuna, in modo che le due antenne irradino e ricevano segnali funzionando insieme additivamente. E' assolutamente

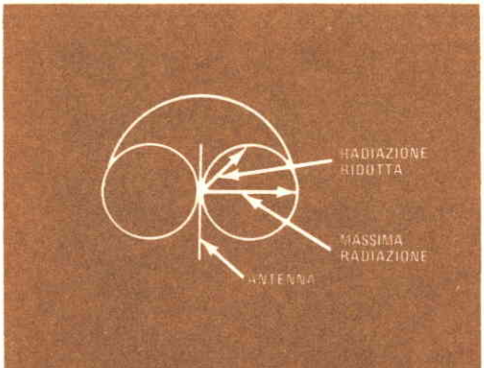


Fig. 2 - Figura di radiazione di un'antenna verticale a mezz'onda.

necessario che i cavi forniti dal produttore non vengano accorciati né intrecciati, a meno che non si sia ben ferrati nell'installazione di antenne.

Antenne a stilo - Le antenne mobili ad un quarto d'onda vengono generalmente classificate in uno dei seguenti tipi:

- antenne a stilo a pieno quarto d'onda (lunghezza 275 cm);
- antenne a stilo caricate alla base;
- antenne a stilo caricate al centro;
- antenne a stilo caricate in cima;
- antenne a stilo caricate con continuità.

Gli ultimi tre tipi sono abbastanza simili tra loro e saranno trattati insieme.

Senza dubbio, il tipo piú efficiente è quello a piena lunghezza perché arriva piú in alto, presenta una maggiore lunghezza di radiazione dei tipi caricati (accorciati), e non sciupa potenza per riscaldare una bobina. Sfortunatamente, un'antenna da 275 cm non può essere montata in una posizione che consenta di avere un piano di terra completo, com'è possibile con molti altri tipi. La maggior parte delle sue possibili posizioni di montaggio daranno figure di radiazione malamente distorte. Per questa ragione, le antenne piú corte sono piú popolari e nella maggioranza dei casi superano le prestazioni dell'antenna a stilo a piena lunghezza d'onda.

Il cavallo di battaglia delle antenne compatte è stato lo stilo caricato alla base, il quale richiede un piano di terra adeguato altrimenti non funziona bene. Questo tipo di antenna ha un basso angolo di radiazione ed è generalmente fatto di sottile filo d'acciaio, che offre poca resistenza al vento e rimane diritto anche viaggiando a forti velocità. I punti piú favorevoli per montare un'antenna caricata alla base sono il centro del tetto metallico o il coperchio del cofano di un'autovettura.

I tre tipi finali di antenne hanno le bobine di carico piú alte sull'asta d'antenna. Di regola, quanto piú in alto è situata la bobina tanto piú efficiente risulta l'antenna. Quindi, questi tipi sono migliori degli stili caricati alla base, ma sono piú soggetti a danni a causa di ostacoli bassi. L'angolo verticale di radiazione è generalmente piú alto per tali tipi di antenne, ma queste funzionano meglio in posizioni in cui il piano di terra è scarso e sono piú adatte per essere montate sullo specchio retrovisore esterno o sulla grondaia dell'autovettura; per questa ragione sono usate generalmente in sistemi in fase. Anche esse funzionano bene con un buon piano di terra, ma, se le loro bobine di carico sono grosse, offrono una maggiore resistenza al vento. Tuttavia, alcune delle piú recenti antenne di fibra di vetro caricate con continuità sono quasi altrettanto sottili quanto gli stili d'acciaio caricati alla base.

Altre considerazioni - Le antenne che oscillano per il vento producono generalmente in ricezione intensità di segnale variabili; quelle che pendono all'indietro quando la vettura viaggia a forti velocità irradiano segnali polarizzati obliquamente, che non vengonô ben ricevuti da antenne polarizzate verticalmente. Qualunque sia il tipo di antenna, è consigliabile metterla a massa alla base e cosí pure attraverso il cavo coassiale.

A proposito del rapporto di onde stazionarie, esso deve essere controllato quando l'antenna viene installata e ricontrollato periodicamente per accertarsi che l'antenna funzioni ancora bene. Il rapporto di onde stazionarie deve essere mantenuto inferiore a 3 : 1; a meno che l'apparato non sia protetto contro le onde stazionarie, un rapporto piú alto potrebbe gravemente danneggiare il trasmettitore.

Seguendo le indicazioni date, dovrebbe essere facile progettare un efficiente sistema d'antenna mobile e scegliere la giusta antenna per il proprio veicolo tra i tipi già affermati disponibili in commercio, i quali vengono forniti di tutte le necessarie istruzioni di montaggio. ★



Un ricevitore per l'ascolto in volo sugli aerei

Il progetto che descriviamo, essenzialmente un ricevitore VHF a cristallo con un piccolo amplificatore audio, consente, quando si è a bordo di un aereo di linea, di ricevere le conversazioni che si svolgono tra il pilota e la torre di controllo, senza provocare alcun pericolo al sistema di navigazione dell'aereo. La costruzione del ricevitore è facile e in esso vengono impiegati componenti economici facilmente reperibili.

Il circuito - A differenza dei ricevitori supereterodina, i cui oscillatori locali generano segnali che possono interferire con la ricezione della banda di radionavigazione dai 108 MHz ai 118 MHz, questo progetto può essere usato con completa sicurezza. La parte principale del progetto è un amplificatore audio a quattro transistori con altoparlante incorporato, il cui schema è riportato nella *fig. 1*. L'interruttore generale, S1, è unito al controllo di volume R1. L'amplificatore viene alimentato con una sola batteria da 9 V per transistori, B1.

Con poche modifiche si può trasformare questo modulo amplificatore in un ricevitore d'aereo, rappresentato schematicamente nella *fig. 2*. Il ricevitore comprende un circuito RF accordato (L1, C1 e D1), un rivelatore (D2) ed il modulo amplificatore audio. Sotto un certo aspetto, il circuito accordato è insolito: in esso, come capacità variabile, viene usato un diodo varicap. Questo diodo, quando viene polarizzato inversamente nella gam-

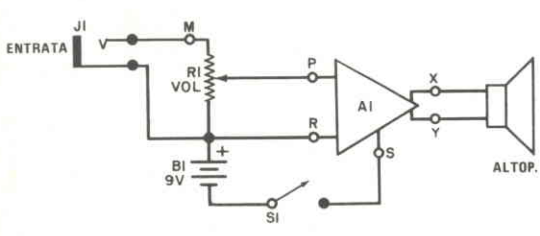


Fig. 1 - Semplice amplificatore audio a quattro transistori prima della modifica.

ma da 0 a 9 V, si comporta come un condensatore variabile di capacità compresa tra 5 pF e 15 pF. Poiché C1 è in serie con D1, l'effetto del condensatore fisso è trascurabile. La combinazione di L1 (una piccola bobina avvolta a mano) con D1 risuona per dare la copertura da 118 MHz a 135 MHz.

Come antenna, serve un pezzetto di filo a trecciola isolato per collegamenti, che termina con uno spinotto (P1) e viene collegato al resto del circuito mediante la boccola J2. I segnali vengono cosí applicati al circuito accordato, che è portato in risonanza per mezzo di R1. Tale potenziometro, che nell'amplificatore non ancora modificato serviva come controllo di volume, funziona come partitore di tensione per applicare una polarizzazione inversa variabile ai capi di D1.

Il segnale VHF, dopo essere stato esaltato dal circuito LC in parallelo, viene rivelato dal diodo D2 ed immesso nell'amplificatore audio, la cui uscita aziona un auricolare dinamico inserito nel jack J1 che, prima, era l'entrata dell'amplificatore.

Costruzione - Il montaggio del ricevitore è molto semplice, in quanto si modifica un modulo audio già pronto aggiungendo pochi altri componenti, che vengono montati al posto dell'altoparlante del modulo.

Le operazioni da eseguire sono in funzione del tipo di modulo usato. Comunque se questo è costituito da un amplificatore munito di altoparlante, il tutto racchiuso in una scatoletta di plastica, occorre allentare le viti che fissano il circuito stampato dell'amplificatore all'involucro di plastica. Si asporti poi il jack J1 e si dissaldino i fili che arrivano ad esso. Si sollevi il circuito stampato, si dissaldino i fili collegati all'altoparlante, e si asporti quest'ultimo dopo avere ammorbidito il collante che lo fissa all'involucro di plastica. Per effettuare tale operazione, si usi acetone od altro liquido simile e si asporti l'altoparlante con un coltello ben affilato. Si colleghino poi a J1 quelli che erano i fili dell'altoparlante (punti X e Y), senza tenere conto delle polarità.

Per le operazioni seguenti, si faccia riferimento alla *fig. 3-a* e alla *fig. 3-b*. Si interrompano, grattandole con una lama ben affilata, due piste del circuito stampato relative al controllo di volume (R1): quella che va all'entrata dell'amplificatore (punto P) e quella che va al jack d'entrata (punto M). Si colleghi il terminale del potenziometro che prima andava al punto M ad un terminale dell'interruttore S1 (punto S) incorporato in R1. Si saldi un filo al cursore di R1 e se ne colleghi l'altra estremità ad un lato di C1 e all'anodo di D1. Poi, si saldi un filo alla pista di rame che prima andava al cursore di R1 (nell'altro lato dell'interruzione della pista) e si saldi l'altra estremità del filo all'anodo di D2.

Si pratichi un foro per il jack J2 d'anten-

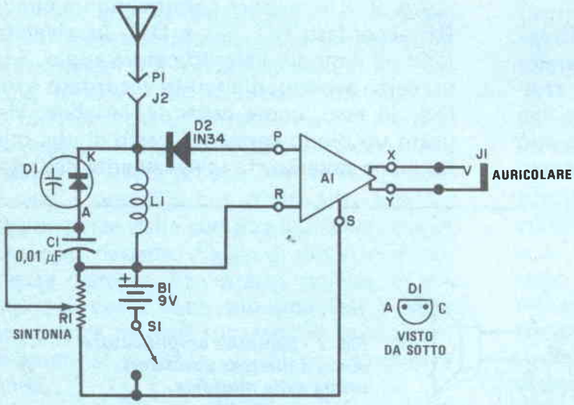


Fig. 2 - Schema dell'amplificatore modificato con l'aggiunta di alcuni componenti per farne un ricevitore per aereolinee.

MATERIALE OCCORRENTE

A1 = modulo amplificatore
B1 = batteria da 9 V per transistori
C1 = condensatore ceramico a disco da 0,01 µF - 50 V
D1 = diodo varicap da 5 pF a 15 pF
D2 = diodo al germanio 1N34
J1 = jack fono miniatura (parte di A1)
J2 = boccola isolata
L1 = 5 spire di filo smaltato da 0,50 mm su un supporto da 9,5 mm; lunghezza della bobina: 13 mm circa
P1 = spinotto a banana
R1 = controllo di volume/sintonia (parte di A1)
S1 = interruttore semplice (incorporato in R1, parte di A1)
Auricolare dinamico da 8 Ω, filo per collegamenti, stagno, e minuterie varie.

na sul lato sinistro (visto da dietro) dell'involucro, a 4 cm circa dalla parte superiore, si monti il jack e si fissi il circuito stampato alla scatola mediante tre viti. Per costruire L1, si avvolgano cinque spire di filo smaltato da 0,5 mm su un supporto di 9,5 mm, effettuando l'intero avvolgimento su una lunghezza di 13 mm circa. Si asporti l'isolante dalle estremità di L1 e si ponga la bobina nell'apertura per l'altoparlante del circuito stampato. Si colleghino D1, D2, L1 e C1 seguendo lo schema e usando J2 come supporto meccanico. Si rispettino le polarità dei diodi in quanto, se collegati erroneamente, si possono danneggiare e si saldino tutti i restanti collegamenti.

Allineamento - Il modo migliore per allineare il ricevitore è accoppiarlo ad un generatore di segnali che produca un'uscita di 125 MHz con modulazione interna di 400 Hz. Si colleghi un piccolo auricolare dinamico a J1 e si porti circa a metà corsa il controllo di sintonia R1 (che prima era il controllo di volume). Si comprima o si espanda l'avvolgimento di L1 per ottenere la massima uscita audio. Se non si dispone di un generatore di segnali che abbia l'uscita dovuta, ci si rechi all'aereoporto locale. Si colleghi a J2 un pezzetto di filo (circa 30 cm) munito di uno spinotto adatto e si ascoltino le trasmissioni della torre di controllo dell'aeroporto. Si regoli L1 per la migliore ricezione con R1 circa a metà corsa.

Uso - L'uso di questo ricevitore è semplicissimo. Imbarcandosi su un aereo, si procuri di occupare una poltrona vicina ad un finestrino. Con un piccolo pezzo di nastro adesivo, si fissi al finestrino il filo d'antenna e si inserisca l'auricolare in J1: ciò consentirà l'ascolto delle conversazioni del pilota senza apportare disturbi.

Generalmente non si conoscono le frequenze esatte usate da un determinato aereo, ma le torri degli aereoporti normalmente trasmettono e ricevono al di sotto dei 120 MHz; altre comunicazioni si potranno trovare dovunque tra 120 MHz e 135 MHz. Tra il decollo e il momento in cui un aereo raggiunge l'altitudine di crociera, il pilota userà parecchie frequenze in successione, comunicando con la torre di controllo, con gli addetti alle partenze e talvolta con il personale di controllo di quella linea particolare; parimenti userà parecchie frequenze durante la discesa.

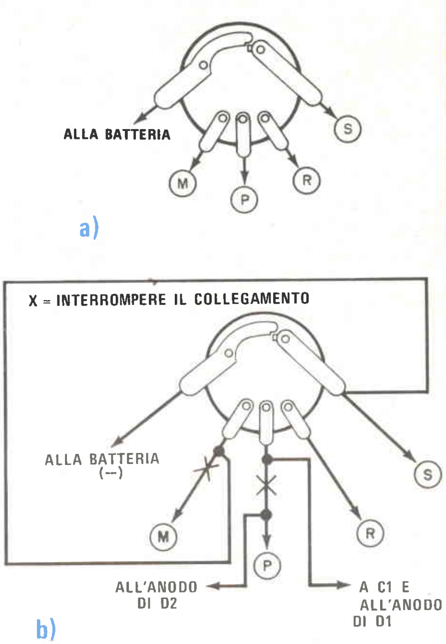


Fig. 3 - Collegamenti a R1 prima della modifica (a) e dopo la modifica (b) per convertirlo da controllo di volume a controllo di sintonia.

Ogni conversazione sarà breve, della durata di pochi secondi; di conseguenza, un'importante caratteristica di questo ricevitore è la sua selettività larga in confronto con quella di un ricevitore supereterodina. L'utente può quindi lasciare il controllo di sintonia nella sua posizione centrale. La trasmissione del pilota si sentirà ancora anche se il circuito accordato non risuona esattamente sulla frequenza di funzionamento. Volendo, la sintonia del ricevitore può essere rapidamente ritoccata per ottenere la migliore ricezione. Un'altra possibilità consiste nel sintonizzare il ricevitore continuamente avanti e indietro finché si può sentire la voce del pilota.

Usando il ricevitore sarà bene spiegare al personale di bordo che cosa si sta facendo nel caso che gli altri passeggeri pensino che si usi un radioricevitore che può disturbare le comunicazioni aeree. Questo ricevitore è simile ad un registratore a nastro, che è permesso a bordo. ★

LE NOSTRE RUBRICHE

l'angolo dello sperimentatore

Comparatore quadruplo LM339

I circuiti integrati multipli sono una vera manna per lo sperimentatore elettronico, in quanto riducono la quantità dei componenti di un montaggio e sono meno costosi di un numero equivalente di circuiti integrati a funzione singola. Inoltre, rendono molto piú facile la realizzazione di progetti che richiedono parecchi circuiti integrati dello stesso tipo.

Un circuito integrato multiplo particolarmente utile è il comparatore quadruplo LM339; questo versatile circuito contiene quattro comparatori di tensione indipendenti che si possono far funzionare con alimentazione singola. La disposizione dei piedini di tale integrato, visibile nella *fig. 1*, mostra com'è collegato ciascuno dei comparatori.

Prima di esaminare alcune applicazioni pratiche del circuito LM339, rivediamo brevemente il funzionamento di un comparatore. Come dice la sua stessa denominazione, un comparatore confronta letteralmente due tensioni. In una tipica applicazione, una tensione viene fornita da un riferimento fisso e l'altra da un segnale variabile d'entrata; quando la tensione di segnale supera quella di riferimento, il comparatore passa in conduzione.

Si può capire come funziona un comparatore paragonandolo ad un amplificatore operazionale senza resistore di controreazione e che quindi abbia il massimo guadagno possibile. Chi ha usato un amplificatore operazionale in questo modo, sa che un segnale d'entrata relativamente ridotto fa passare l'uscita completamente in conduzione. In effetti un comparatore è semplicemente un amplificatore operazionale modificato e spesso si può far funzionare un amplificatore operazionale come comparatore.

Circuiti VCO - In un suo bollettino tecnico, la National Semiconductor ha pubblicato parecchi circuiti in cui può essere applicato l'integrato LM339. Uno dei circuiti piú interessanti è l'oscillatore controllato a tensione (VCO) rappresentato in forma leggermente modificata nella *fig. 2*.

Un VCO è un oscillatore la cui frequenza viene determinata da una tensione d'entrata. Due importanti applicazioni dei VCO sono i circuiti a blocco di fase ed i sistemi analogici di telemetria. In quest'ultimo ruolo, la tensione variabile proveniente da un elemento sensibile viene usata per controllare la frequenza di una nota trasmessa. Le variazioni di frequenza della nota si possono analizzare con un circuito decodificatore per determi-

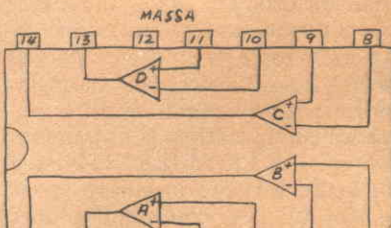


Fig. 1 - Collegamenti ai piedini del circuito integrato LM339.

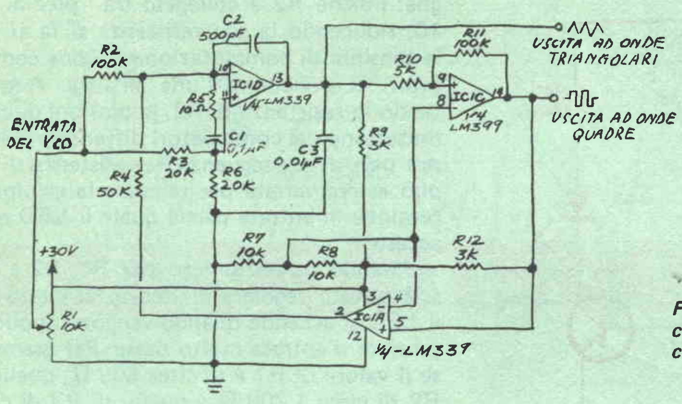


Fig. 2 - Oscillatore controllato a tensione con LM339.

nare le variazioni di tensione dell'elemento sensibile.

Il VCO della *fig. 2* fornisce uscite ad onde quadre e triangolari. La tensione di controllo in entrata viene fornita dal potenziometro R1, che è collegato come partitore di tensione. Si può però usare qualsiasi sorgente di tensione variabile togliendo R1 dal circuito ed applicando la tensione di controllo tra la entrata del VCO ed il piedino 12 (massa) del circuito LM339.

Il grafico della *fig. 3* è stato disegnato per il circuito della *fig. 2*; esso mostra la frequenza del VCO in funzione della tensione d'entrata. Si noti che la relazione tra le due variabili è quasi lineare. Il grafico illustra anche la vasta gamma dinamica del circuito; con una entrata di 1 V, la frequenza d'uscita risulta di 3447 Hz e le onde quadre sul piedino 14 appaiono larghe 150 μs. Con un'entrata di 20 V, la frequenza è di 50.869 Hz e le onde quadre sul piedino 14 risultano larghe solo circa 10 μs.

Con i valori specificati, il VCO accetterà una tensione minima di controllo di circa 40 mV che darà una frequenza d'uscita di 8 Hz. Si può portare il valore di C1 a 1 μF per ottenere frequenze ancora piú basse. Anche se tutti i risultati citati sono stati ottenuti con alimentazione di 30 V, il circuito può funzionare con tensioni molto piú basse.

Comparatori di limite - Un altro interessante circuito è il comparatore di limite riportato nella *fig. 4*, nel quale vengono usati due dei comparatori dell'integrato LM339. Il funzionamento è semplice: quando entrambi i comparatori sono all'interdizione, Q1 viene portato in conduzione dalla polarizzazione di base proveniente da R4; a sua volta, Q1 attiva LED1. Se uno dei comparatori passa in conduzione, la base di Q1 viene cortocir-

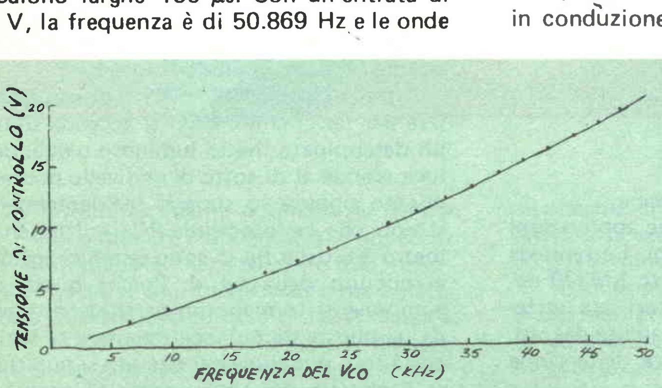


Fig. 3 - Tensione di controllo in funzione della frequenza di funzionamento del VCO con LM339.

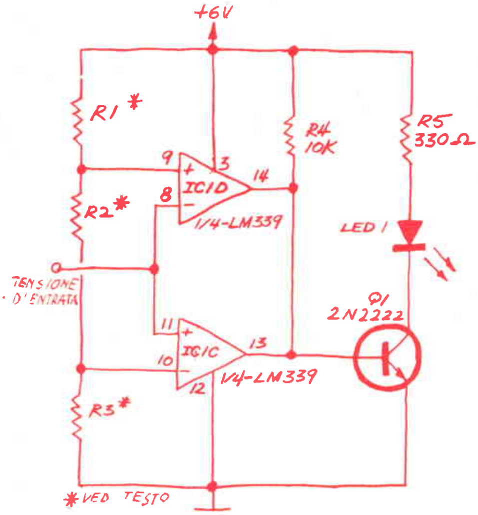


Fig. 4 - Comparatore di limite con LM339.

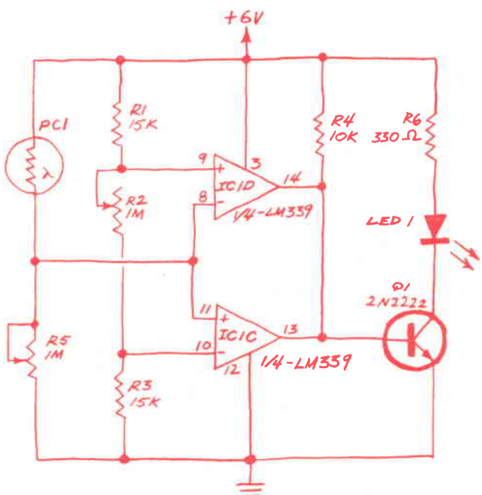


Fig. 5 - Comparatore di limite che funziona come fotometro programmabile.

cuitata a massa ed il LED si spegne.

Questo circuito ha parecchie applicazioni nel sentire ed indicare tensioni. Le tensioni sui piedini 9 e 10 dell'integrato LM339 determinano se uno dei comparatori sarà portato in conduzione; esse sono stabilite dai rapporti di resistenza del partitore di tensione R1-R2-R3.

I resistori R1 e R3 stabiliscono i livelli di tensione ai quali il LED si accende e si spegne. Poiché R2 è collegato tra i piedini 9 e 10, riducendo la sua resistenza si fa sí che le tensioni di commutazione dei due comparatori si avvicinino l'una all'altra. Aumentando la resistenza di R2, le tensioni di commutazione dei comparatori differiscono sempre piú; di conseguenza, la resistenza di R2 può essere variata per regolare la gamma di tensione in entrata per la quale il LED resta acceso.

Usando potenziometri per R1, R2 e R3, si è potuto regolare il circuito in modo che il LED si accenda quando vengono applicate tensioni d'entrata molto basse. Per esempio, se il valore di R1 è di circa 500 Ω, quello di R2 di circa 1.200 Ω e quello di R3 di circa 1 MΩ, il LED comincerà ad accendersi quando il segnale d'entrata è di soli 4 mV, raggiungerà la sua massima luminosità a 6 mV e si spegnerà a 8 mV. Se R1 e R3 sono entrambi da circa 15 kΩ e R2 è da 25 kΩ, il LED si accenderà con un segnale d'entrata di 1,5 V e si spegnerà quando l'entrata arriverà a 4,2 V.

Si provi a fare qualche esperimento variando i valori di R1, R2 e R3, oppure si sostituisca Q1 con un transistore p-n-p (tipo 2N2907, 2N3906, ecc.) per invertire il funzionamento del LED. Con un transistore p-n-p il LED sarà normalmente acceso e si spegnerà quando una tensione desiderata appare all'entrata. Se si fa questa sostituzione, si invertano i collegamenti emettitore-collettore rappresentati nella *fig. 4* per Q1.

Come già detto, il comparatore di limite della *fig. 4* ha parecchie applicazioni nel sentire ed indicare tensioni. Una di queste è riportata nella *fig. 5* e riguarda un fotometro programmabile. L'elemento sensibile alla luce è una normale fotocellula al solfuro di cadmio (CdS) con un'alta resistenza al buio ed una bassa resistenza alla luce.

I potenziometri R2 e R5 si possono regolare per far sí che il LED si accenda solo ad un determinato livello luminoso o quando la luce scende al di sotto di un livello predeterminato oppure lo supera. Incidentalmente, si noti che la fotocellula PC1 e il potenziometro R5 della *fig. 5* sono semplici aggiunte al circuito della *fig. 4*. Poiché questi due componenti formano un partitore di tensione, si può tentare di sperimentare se variando la loro posizione nel circuito si può ridurre il numero dei componenti. Si provi, per esempio, a sostituire R1 con PC1 e R3 con R5. ★

LABORATORIO TEST

GIRADISCHI EMPIRE 698



DI ASPETTO GRADEVOLE, COSTRUITO ESPRESSAMENTE PER IL FUNZIONAMENTO MANUALE

La Empire Scientific è famosa da tempo per i suoi giradischi manuali di stile impeccabile. L'ultima versione, il modello 698, rassomiglia molto ai suoi predecessori, ma è stato dotato di un nuovo braccio di bassa massa e di un sistema di sollevamento del braccio controllato elettronicamente. Questo giradischi è essenzialmente invariato rispetto ai modelli precedenti; in esso vengono impiegati un pesante motore sincrono ad isteresi ed un sistema di trazione a cinghia che offre all'utente la scelta tra le velocità di 33-1/3 e 45 giri al minuto.

Tutte le parti metalliche in vista del giradischi, compresi la piastra del motore, il piatto ed il braccio, sono elegantemente rifinite in oro satinato; l'insieme è completato da una base di legno di noce e da un coperchio in noce e plastica trasparente incernierato, che rimane aperto a qualsiasi angolo. Il gira-

dischi è largo 44,5 cm, profondo 38,4 cm ed alto 20,8 cm; pesa un po' meno di 13,5 kg e costa oltre 600.000 lire (importatore Emec S.p.a. - Via Baracchini 10, Milano).

Descrizione generica - Il piatto del giradischi è costruito in due pezzi. Il massiccio disco centrale è spesso circa 7,5 cm ed è accoppiato al motore mediante una cinghia di precisione. Un piatto di diametro maggiore e simile ad un anello, che contiene la guarnizione di gomma per posare i dischi, si infila nel disco centrale; questo anello contiene anche i segni stroboscopici. Il peso totale del sistema del piatto è superiore a 3,2 kg. Anche se le velocità di funzionamento sono essenzialmente fisse (si cambiano asportando un coperchio fissato da un galletto e spostando manualmente la cinghia su una puleggia differente dell'albero motore), una piccola variazione di velocità è possibile mediante una leggera regolazione di una vite che inclina l'asse del motore.

Dal perno alla puntina, il braccio è lungo 22,9 cm; ha un contenitore per la cartuccia di nuovo progetto, che si stacca facilmente per l'installazione della cartuccia. E' stato dichiarato che la massa del contenitore è paragonabile alla massa dei contenitori fissi; ciò è stato ottenuto incidendo abbondantemente il contenitore per asportare materiale. La configurazione del contenitore consente la regolazione della posizione della cartuccia per una corretta inclinazione. Il contrappeso, che scorre nella parte posteriore del tubo del braccio per il bilanciamento, è disaccoppiato da una bussola elastica per smorzare la risonanza di frequenza bassa.

La forza di traccia verticale viene applicata al braccio bilanciato da una molla da orologio calibrata, avvolta intorno al perno verticale e si regola mediante una rotella zigrinata situata sulla struttura del perno. Le calibrature vanno da 0 a 4 g ad intervalli di 0,5 g. Una scala sopra il complesso del perno è prevista per regolare la forza antipattinaggio.

Il meccanismo di sollevamento ed abbassamento del braccio viene azionato da un solenoide in continua smorzato, il cui movimento viene iniziato toccando con un dito una di due coppie di contatti vicini tra loro sulla piastra motore. Nessuna pressione è necessaria; il tocco di un paio di contatti eccita i circuiti elettronici che energizzano il meccanismo di sollevamento ed abbassamento del braccio. Una luce rossa dietro ogni paio di contatti indica lo stato del meccanismo di sollevamento (o sú o giú). Alla fine di una riproduzione, un raggio di luce che colpisce una fotocellula posta sotto la piastra motore viene interrotto da una bandierina che si sposta con il braccio: ciò fa sollevare automaticamente il braccio dalla superficie del disco. Il braccio però non ritorna nella sua posizione di riposo bensí deve essere riportato manualmente, come pure manualmente deve essere spento il motore. Un interruttore a bilanciere controlla tutta l'alimentazione del giradischi.

Come nei giradischi Empire precedenti, il braccio ed il piatto sono fissati rigidamente su un pezzo fuso a forma di "Y" e tutto il sistema è montato antifonicamente sulla piastra motore. In tal modo il braccio ed il piatto sono isolati dalle vibrazioni del motore ed anche da colpi e vibrazioni esterne. Il motore, a sua volta, è sospeso dalla piastra motore mediante bussole di gomma. Uno zoccolo sotto il braccio riceve uno di due cavi di segnale ad innesto forniti con il giradischi. Per il funzionamento stereo si usa il cavo piú lungo da 1,5 m; questo cavo ha una capacità nominale verso massa di 180 pF per canale, capacità questa che, aggiunta a quella d'entrata di un tipico preamplificatore, caricherà la cartuccia fono con una capacità di circa 250 pF. Se viene usata una cartuccia CD-4, viene utilizzato il cavo lungo 1,2 m, la cui capacità nominale è di 70 pF per rientrare nella capacità massima di 100 pF consigliata per le cartucce CD-4.

Misure di laboratorio - Si è provato il giradischi con la migliore cartuccia fono della Empire (il modello 2000Z) installata nel braccio. Dopo aver bilanciato il braccio sul piano orizzontale secondo le istruzioni, la vera forza verticale era circa del 15% inferiore a quella indicata dalla scala. Si è allora regolato il contrappeso per correggere l'errore e si è ottenuto un esatto accordo con le calibrature su tutta la gamma della scala. Si è notato, tuttavia, che in posizione zero la puntina della cartuccia restava sul piano del disco, ben al di sotto della posizione orizzontale.

Si è regolata l'inclinazione orizzontale della cartuccia allineando la puntina con l'estremità del contenitore della cartuccia, come prescritto dettagliatamente nelle istruzioni. Questo è un procedimento incerto data la considerevole distanza tra la puntina

e la linea di riferimento, cosa che inevitabilmente porta ad un errore di parallasse. Tuttavia, eseguita attentamente la regolazione, l'errore di traccia è diventato estremamente basso. La forza antipattinaggio si è dovuta disporre leggermente superiore a quella indicata per la forza di traccia, a 2 g con forza di traccia di 1 g, per ottenere una efficacia di traccia uguale su entrambi i canali di un disco di prova da 30 cm/s, 1.000 Hz. Poiché a velocità inferiori è necessaria una minore compensazione, si è considerata la calibratura antipattinaggio abbastanza precisa.

I meccanismi di sollevamento e discesa del braccio erano entrambi lenti e ben smorzati con una leggera tendenza della cartuccia a spostarsi in fuori durante la discesa. Iniziato il movimento, il braccio impiegava circa 3 s per salire o scendere completamente. Tuttavia si è rilevato un apprezzabile ritardo tra il momento in cui i contatti venivano toccati e quello in cui il braccio cominciava a spostarsi.

La capacità misurata dei due cavi di segnale, compreso il collegamento nel braccio, è risultata di 175 pF e di 85 pF. Data l'azione del contrappeso montato elasticamente, la risonanza del braccio con la cartuccia modello 2000Z presentava due picchi ridotti: uno era a 5,5 Hz e l'altro maggiore, a 8 Hz aveva un'ampiezza di circa 6 dB.

Le velocità di funzionamento erano precise e non mutavano che di pochissimo con variazioni della tensione di rete da 190 V a 250 V. Il wow ed il flutter efficaci combinati non appesantiti erano dello 0,04%; il flutter efficace appesantito dello 0,03% era uno dei piú bassi mai misurati. Il rombo laterale non appesantito era di -36 dB e migliorava a -57 dB con appesantimento ARLL.

Facendo vibrare il giradischi sui suoi piedini di montaggio (che sono rigidamente fissati alla base di legno), esso presentava un isolamento medio del sistema dalle vibrazioni esterne.

Commenti d'uso - A differenza della maggior parte dei giradischi che, quando vengono tolti dall'imballo, sono già quasi pronti per funzionare, il modello Empire 698 deve essere in gran parte montato dall'utente. In particolare, il braccio deve essere montato ed accuratamente regolato per l'orientamento verticale ed orizzontale affinché il sollevamento del braccio, alla fine di una riproduzione, funzioni correttamente. Questa operazione non è difficile, anche perché le istruzioni sono molto chiare e dettagliate; pur tuttavia questo non è un compito per principianti. Come si è potuto notare, il braccio deve essere bilanciato alquanto al di sotto della posizione orizzontale, con la deviazione della cartuccia regolata con la massima cura per evitare errori di parallasse.

Si è notato che la visibilità dei segni di calibratura sulla scala della forza di traccia era piuttosto scarsa, a causa della posizione che occupano nella parte posteriore interna del supporto del perno, ma questa è una regolazione che si effettua una volta sola per cartuccia. A chi è abituato a suddividere il grammo nel disporre una cartuccia, gli intervalli di calibratura di 0,5 g possono sembrare vasti. Fortunatamente, per una forza ottima, poche cartucce devono essere disposte per una forza minore di 0,25 g e questo valore può essere facilmente interpolato sulla scala.

Riassumendo, il giradischi modello 698 risulta costruito con precisione ed è esteticamente piacevole. Su esso però i dischi devono essere riprodotti manualmente, dal momento che il meccanismo non fa nulla automaticamente salvo che sollevare ed abbassare il braccio (e la lunga attesa perché questo meccanismo entri in azione tende a scoraggiarne l'uso). Per quanto riguarda le caratteristiche, esso eccelle chiaramente per il suo basso flutter; se sono possibili valori di flutter piú bassi, è difficile che possano essere misurati con i dischi di prova reperibili in commercio.

Le misure effettuate durante le prove mostrano che il rombo è buono come quello di qualsiasi altro giradischi con trazione a cinghia e circa pari a quello dei migliori giradischi a trazione diretta. Il valore appesantito ARLL di -57 dB rappresenta essenzialmente un rombo non udibile che sarà mascherato dal rombo e dal rumore di bassa frequenza presenti nella maggior parte dei dischi.

Un'analisi spettrale dell'uscita di rombo mostra una componente principale a circa 8 Hz (risonanza del braccio) e una sola, quasi distinta, componente a circa 30 Hz (frequenza di rotazione del motore); si noti che la equalizzazione RIAA usata, che fa parte dell'appesantimento ARLL, esalta di circa 18 dB il livello a 30 Hz.

In complesso, il modello Empire 698 è un prodotto ben costruito e rifinito, uno dei pochi giradischi veramente manuali che ancora restano. ★

MULTIMETRO NUMERICO IM-2202 IN SCATOLA DI MONTAGGIO HEATHKIT



UNO STRUMENTO CON INDICATORE A SCARICA NEL GAS A 3-1/2 CIFRE, PREVISTO PER L'USO IN LABORATORIO E ALL'ESTERNO

Il prezzo di un multimetro numerico di alta precisione è sceso notevolmente in questi ultimi anni: oggi è possibile comprare con circa 250.000 lire un multimetro numerico con prestazioni e precisione che praticamente eguagliano quelle degli strumenti che sino a pochi anni fa si trovavano solo nei laboratori di ricerca. Uno strumento di questo tipo è il multimetro numerico mod. IM-2202 della Heathkit; esso ha un indicatore a 3-1/2 cifre con precisione di 0,5 ÷ 0,2% ± 1 cifra sulle portate in corrente continua ed offre la possibilità di misurare tensioni e correnti alternate e continue, nonché resistenze, su un'ampia gamma di valori. Inoltre, in questo multimetro sono incorporati un alimentatore da rete e batterie al nichel-cadmio ricaricabili, che lo rendono adatto per l'uso sia in laboratorio sia all'aperto.

Con la maniglia piegata all'indietro, questo multimetro misura 21 x 20,5 x 7,5 cm; pesa 3,2 kg ed è disponibile solo in scatola di montaggio (importatore Larir, Viale Premuda 38-a, Milano).

Particolarità tecniche - Il pannello frontale, bianco con le scritte in nero, è ordinato e funzionale; sulla parte sinistra sono disposte verticalmente tre boccole per la connessione dei cavi di misura contrassegnate, dall'alto al basso, con le scritte: MA, C (comune) e V/Ω. Alla destra delle boccole si trova la finestra dell'indicatore, al di sotto della quale vi è una fila di quattro commutatori a pulsante, contrassegnati con le diciture: AC, DC/Ω, V/Ω, MA. Nella parte destra il pannello è occupato, per un terzo della sua larghezza, da un ampio selettore di funzione e di portata, che ha anche due posizioni contrassegnate con OFF (strumento spento) e BATT (controllo della carica della batteria, che deve far indicare allo strumento almeno 4,6 V). Attraverso un piccolo foro, che si trova nella parte superiore destra del pannello, è possibile accedere con un cacciavite al comando di regolazione dell'azzeramento.

Lo strumento ha cinque portate per la misura di tensioni continue: 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V e 1.000 V fondo scala. L'impedenza di ingresso è di 50 MΩ per la portata dei 100 mV, di 500 MΩ per la portata dei 1.000 V e di 10 MΩ per le rimanenti portate. La precisione dichiarata dalla casa costruttrice è dello 0,5% ± 1 cifra usando gli elementi di riferimento interni e dello 0,2% ± 1 cifra usando come riferimento campioni da laboratorio. Il multimetro può sopportare senza danni un sovraccarico di 300 V sulle portate dei 100 mV e di 1 V, ed un sovraccarico di 1.000 V sulle tre portate piú alte.

Le portate per la misura della tensione

alternata sono le stesse che per la continua, tranne la piú alta, per la quale è indicata una tensione massima di 750 V, anziché di 1.000 V. L'impedenza di ingresso è pari a quella di una resistenza da 10 MΩ con in parallelo un condensatore da 120 pF sulle due portate inferiori e da 60 pF sulle portate piú alte. La capacità di sovraccarico è di 250 V sulle portate di 100 mV e di 1 V, e di 750 V sulle altre portate. La precisione dello strumento usando riferimenti interni è dell'1,0% ± 1 cifra nel campo di frequenza che va da 40 Hz a 1 kHz (e da 40 Hz a 10 kHz per le portate da 100 mV e da 1 V). Usando invece come elemento di riferimento campioni da laboratorio, la precisione è dello 0,5% ± 1 cifra da 40 Hz a 1 kHz (a 2 kHz sulla portata dei 750 V).

Le correnti, sia alternate sia continue, possono essere misurate con portate di fondo scala di 100 μA, 1 mA, 10 mA, 100 mA e 1 A. La caduta di tensione in corrente continua è di 100 mV sulle portate dei 100 μA e 1 mA, di 150 mV sulle portate da 10 mA e 100 mA, e di 300 mV sulla portata piú alta. In corrente alternata la caduta è di 100 mV sulle tre portate inferiori, di 150 mV sulla portata dei 100 mA, e di 300 mV sulla portata dei 1.000 mA. La precisione per la corrente continua è dello 0,5% ± 1 cifra (eccetto che per la portata dei 1.000 mA, dove è dell'1% ± 1 cifra) con i riferimenti interni, e dello 0,2% (0,5% per la portata dei 1.000 mA) usando campioni da laboratorio. La precisione nelle misure di correnti alternate è dell'1% ± 1 cifra (1,5% ± 1 cifra per la portata dei 1.000 mA) da 40 Hz a 10 kHz usando i riferimenti interni, e dello 0,5% ± 1 cifra (1% per i 1.000 mA) tra 40 Hz e 10 kHz usando campioni da laboratorio. Sull'ingresso si trovano un fusibile da 3 A posto in serie e diodi di protezione posti in parallelo, che intervengono quando la tensione supera una soglia di circa 1,2 V.

Lo strumento ha cinque portate per le misure di resistenza con fondo scala di 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ e 1 MΩ. La corrente inviata nel dispositivo in misura è di 1 mA per le prime due portate, di 0,1 mA sulla portata dei 10 kΩ, di 1 μA sui 100 kΩ, e di 10 μA sulla portata superiore. La tensione presente sui puntali di misura a circuito aperto è di 12 V. La precisione è del 2% ± 1 cifra usando i riferimenti interni. Il morsetto positivo è protetto da un diodo contro tensioni accidentali sino a 400 V, mentre quello negativo è protetto da un fusibile da 0,03 A in serie e da un diodo in parallelo.

Questo multimetro ha un indicatore numerico che può indicare sino a 1999, e può quindi arrivare al 100% oltre la portata di fondo scala nominale, tranne che nella portata dei 1.000 V in c.c. e dei 750 V in c.a. La soppressione (NORMAL MODE REJECTION) è di 35 dB, mentre la soppressione dei segnali di modo comune (in fase sui due morsetti di ingresso) è di almeno 80 dB. Lo strumento, quando è alimentato dalla rete, può lavorare anche su circuiti che si trovino ad una tensione di 1.500 V rispetto al neutro della linea di alimentazione usata. Il campo di temperatura nominale di funzionamento va da 10 °C a 40 °C.

Lo strumento può essere alimentato da una rete con tensione compresa tra 110 V e 130 V, oppure (a seconda della predisposizione interna) tra 220 V e 260 V, con frequenza di 50 Hz o 60 Hz. Il consumo è di 5 W durante la ricarica della batteria.

L'indicatore ha cifre di ampie dimensioni (12,7 mm) realizzate con dispositivi a sette segmenti a scarica nel gas, che appaiono di colore arancione. Nelle misure in corrente continua, sull'indicatore appare il segno "+" o il segno "−" a seconda del segno della tensione applicata all'ingresso.

Il superamento della massima grandezza indicabile viene segnalato dal lampeggiare della cifra 1 in prima posizione. Lo strumento è inoltre provvisto di convertitore analogico numerico a doppia pendenza, di cancellazione automatica degli zeri non significativi, di batterie al nichel-cadmio, di maniglia per il trasporto (utile anche come supporto per mantenere lo strumento inclinato) e di piedini in gomma antiscivolanti.

Impressioni sulla scatola di montaggio - Benché questo multimetro sia uno strumento abbastanza complesso, è relativamente facile da montare grazie al manuale chiaro e ben illustrato fornito con i materiali. Quasi tutti i componenti, compresi i commutatori a pulsante per la selezione delle funzioni ed il commutatore rotante per la scelta delle portate, sono montati su tre piastre a circuito stampato.

Tutti i materiali sono di prima qualità; le tre piastre stampate sono in vetroresina epossidica e portano serigrafate le indicazioni dei valori e della posizione dei componenti; due

di esse hanno piste da entrambi i lati e fori con metallizzazione passante. Tutte le resistenze, eccetto tre, hanno una precisione del 5% o migliore, e tutte le parti meccaniche dello strumento si adattano alla perfezione, perciò non possono sorgere problemi per il montaggio.

Il cablaggio dello strumento è ridotto al minimo; il multimetro fa infatti uso di un cablaggio già eseguito in fabbrica e di commutatori che si innestano direttamente sul circuito stampato dello stadio di ingresso. Questa particolarità riduce considerevolmente il tempo richiesto per il montaggio (che si aggira sulle diciassette ore), ed elimina quasi totalmente il rischio di errori di collegamento, che purtroppo sono numerosi con le scatole richiedenti complessi cablaggi.

Impressioni d'uso - Nel corso delle prove effettuate sullo strumento, si è tarato il multimetro usando sia gli elementi di riferimento interni sia campioni da laboratorio. Con i riferimenti interni la precisione dello strumento su tutte le portate e funzioni è risultata sempre almeno pari a quella indicata dalla casa produttrice; lo stesso risultato si è ottenuto usando campioni da laboratorio, per cui si può dire che questo multimetro ha una precisione piú che sufficiente per tutti gli usi normali.

Di esso si sono apprezzate in particolare alcune caratteristiche: innanzitutto è molto facile da usare, il selettore delle portate è ben dimensionato e facile da azionare e le relative scritte sono chiare e non si prestano ad equivoci. La selezione delle funzioni mediante commutatori a pulsante è sembrata molto comoda, le cifre dell'indicatore sono risultate chiare e facili da leggere da qualsiasi angolazione, sia da vicino, sia da lontano. Persino i connettori del cordone di misura hanno una caratteristica interessante: sono fatti in modo da poter collegare all'ingresso del multimetro anche un altro strumento, quale ad esempio un oscilloscopio. Benché il multimetro mod. IM-2202 non sia miniaturizzato come altri multimetri a batteria previsti esplicitamente per l'uso sul campo, le sue maggiori dimensioni ed il suo peso piú elevato sono compensati dalla maggior precisione che esso offre.

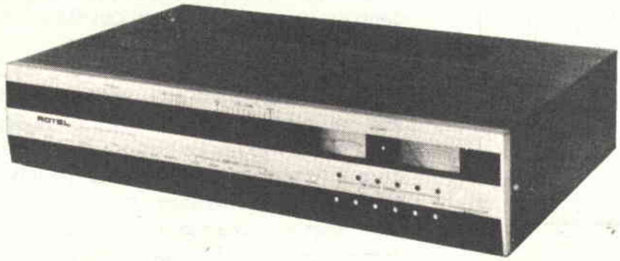
Lo strumento si è comportato in modo ammirabile sia nell'uso in laboratorio sia in quello all'aperto. Dopo averlo usato per diversi mesi nelle condizioni piú disparate, si è controllata la sua taratura: nella maggior parte dei casi non si è riscontrato alcun cambiamento e negli altri casi qualche mutamento insignificante.

In conclusione, questo multimetro è uno strumento di gradevole aspetto, che può soddisfare le esigenze di professionisti e dilettanti; è venduto ad un prezzo ragionevole, se si tiene conto della precisione che offre e può essere alimentato sia dalla rete sia in corrente continua, in quanto è completo di batterie al nichel-cadmio ricaricabili e del relativo circuito di ricarica. ★

RICEVITORE MA-MF STEREO ROTEL RX-7707

LA SINTONIA ELETTRONICA AL TOCCO CONSENTE LA PROGRAMMAZIONE O LA SCANSIONE

L'aspetto esterno del ricevitore MA/MF stereo mod. RX-7707 della Rotel differisce completamente da quello dei ricevitori abitualmente in commercio. A prima vista, poiché apparentemente non ha una scala di sintonia, assomiglia ad un amplificatore inte-



grato. Il ricevitore infatti viene sintonizzato elettronicamente grazie ai varactor (diodi la cui capacità viene controllata per mezzo di una tensione continua ad essi applicata). La "scala" di sintonia è in realtà un voltmetro c.c. che indica la tensione; è calibrato in megahertz (MHz) per la MF e in chilohertz (kHz) per la MA. Vicino a questo strumento ve ne è un altro, di uguale grandezza, che indica la sintonia a centro canale per la MF e l'intensità relativa del segnale per la MA.

Il ricevitore incorpora un sistema di sintonia al tocco che consente all'utente di scegliere, con il semplice tocco di un dito, uno qualsiasi fra cinque canali MF programmati. Alternativamente, l'utente può sintonizzare lungo la banda nel modo solito azionando la manopola di sintonia, l'unico controllo rotante sul pannello frontale. Tutti gli altri controlli sono o potenziometri a slitta orizzontali o commutatori a pulsante.

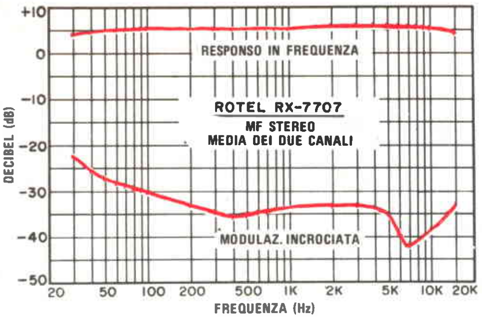
Secondo quanto specificato dalla casa costruttrice, il ricevitore può fornire 35 W per canale su carichi di 8 Ω con distorsione armonica totale inferiore allo 0,5% da 20 Hz a 20 kHz; l'apparecchio è largo 56,5 cm, profondo 31,1 cm e alto 12,1 cm, il peso è di 8,5 kg.

Descrizione generica - I controlli principali di funzionamento sono costituiti da quattro potenziometri orizzontali a slitta situati uno vicino all'altro nella parte in alto a sinistra del pannello frontale. Essi sono i controlli dei toni alti e bassi e di bilanciamento, tutti con scatti nella posizione centrale, e il controllo di volume senza scatto. Sempre nella parte superiore del pannello, ma a destra, sono sistemati i due strumenti, tra i quali vi è un LED verde che si accende quando viene ricevuto un segnale MF stereo.

Nella parte inferiore del pannello vi sono quindici commutatori neri a pulsante, i quali controllano l'interruzione generale, la scelta tra l'altoparlante 1 e l'altoparlante 2, i filtri basso e alto, la compensazione d'altezza, la scelta del modo di funzionamento, l'ascolto nastro commutabile, la scelta della funzione e la commutazione del controllo automatico di frequenza e di silenziamento. I cinque commutatori selettori di sorgente di segnale nel gruppo dei commutatori di funzione sono contrassegnati AUX, PHONO, AM, FM e FM STEREO.

A destra dei commutatori a pulsante neri vi sono altri sei commutatori a pulsante che hanno piccole guarnizioni metalliche. In realtà questi sono sistemi di contatto fissi per il sistema di sintonia MF al tocco; sono contrassegnati con i numeri da 1 a 5 e con la scritta Manuale. All'estrema destra della parte inferiore del pannello, vicino ai commutatori di sintonia MF al tocco, vi è la manopola di sintonia MA/MF. Infine, sul pannello frontale vi è il jack per cuffia situato a sinistra dell'interruttore generale.

Toccando uno dei contatti a pulsante nel sistema di sintonia al tocco, una luce verde si accende sotto il pulsante toccato. Incassata nel fondo di ognuno dei pulsanti di sintonia vi è una piccola manopola che consente all'utente di presintonizzare un canale MF; in seguito, quando un determinato pulsante viene toccato, il sintonizzatore MF si commuta automaticamente sul canale prescelto, la cui frequenza viene indicata sulla scala di sintonia dello strumento. Per escludere il sistema di sintonia al tocco, basta che l'utente tocchi il contatto Manuale, il quale trasferisce il controllo di sintonia alla manopola di



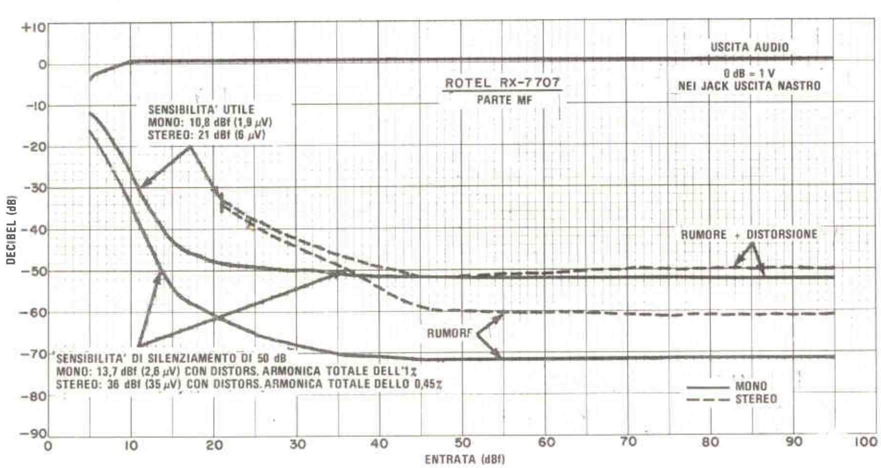
Responso in frequenza e modulazione incrociata medi per entrambi i canali in MF stereo.

sintonia: ogni volta che il ricevitore viene acceso, si commuta automaticamente nel modo manuale.

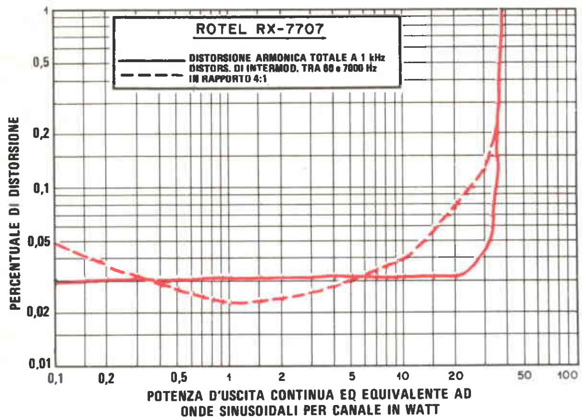
Non solo l'azione di commutazione di sintonia al tocco è silenziosa: anche l'audio del ricevitore ammutolisce nell'istante in cui viene sfiorato un contatto e riprende gradualmente entro pochi secondi dopo che la frequenza scelta è stata raggiunta. L'azione di silenziamento è altrettanto dolce e silenziosa nella sintonia manuale, senza traccia di rumore. Secondo le istruzioni che accompagnano il ricevitore, il controllo automatico di frequenza deve essere escluso usando il sistema di sintonia al tocco, ciò presumibilmente per evitare il blocco accidentale su un segnale vicino nel caso in cui si verificasse un piccolo errore di sintonia.

Per i connettori d'antenna MF da 300 Ω e 75 Ω, dell'antenna a filo MA e per due coppie di altoparlanti d'uscita vengono usati attacchi a molla. Le uscite del preamplificatore e le entrate dell'amplificatore principale sono collegate mediante ponticelli. Sono previsti anche uno zoccolo coassiale per una discesa d'antenna MF da 75 Ω e un'antenna a ferrite MA incernierata. Infine, il ricevitore viene fornito in mobile di legno impiallacciato in noce.

Misure di laboratorio - Dopo il consueto periodo di precondizionamento di un'ora a un terzo della potenza specificata e di cinque minuti a piena potenza, l'amplificatore audio ha tosato a 35,3 W per canale pilotando carichi di 8 Ω a 1.000 Hz. Il punto di tosatura è stato di 39,7 W su 4 Ω e di 23,3 W su 16 Ω. La distorsione armonica tòtale, dello 0,032%, è stata costante da 0,1 W a 20 W d'uscita, mentre è salita allo 0,11% all'uscita specificata di 35 W. La distorsione per intermodulazione è stata compresa tra lo 0,023% e lo 0,05% da 0,1 W a 13 W, mentre è arrivata allo 0,225% a 35 W. All'uscita specificata, la distorsione armonica totale è stata pari allo 0,1% circa da 80 Hz a 2 kHz ed è salita alle frequenze piú alte: 0,54% a 20 kHz. E' anche aumentata alle frequenze



Curve di rumore e sensibilità della parte MF.



Distorsione armonica totale e distorsione di intermodulazione tra 60 Hz e 7 kHz.

basse al valore specificato di 0,5% a circa 27 Hz e a 1,8% a 20 Hz. A metà potenza e a un decimo di potenza, la distorsione è stata molto inferiore allo 0,1% (tipicamente circa 0,03%) da 20 Hz a 20 kHz.

Per un'uscita di riferimento di 10 W è stato necessario un segnale d'entrata di 72 mV alle entrate AUSILIARIE e di 1,35 mV alle entrate FONO. I rispettivi rapporti segnale/rumore sono stati 77 dB e 69 dB. L'entrata fono si è sovraccaricata a 76 mV, un livello relativamente basso anche se del tutto adeguato per quasi tutte le cartucce moderne.

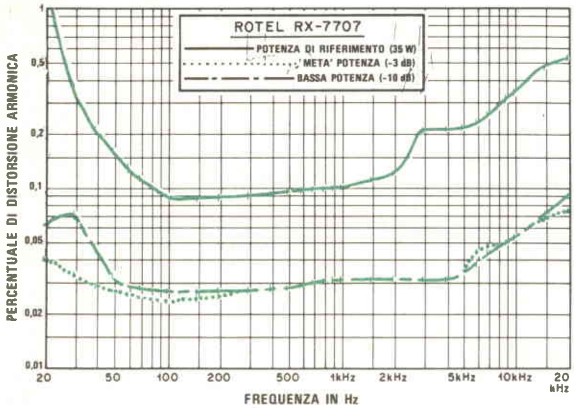
Con i controlli di tono centrati, il responso in frequenza è stato piatto entro ± 0,25 dB da 20 Hz a 20 kHz. I controlli di tono hanno fornito un taglio di circa 10 dB alle frequenze estreme, ma la massima esaltazione è stata di circa 7 dB. I filtri hanno mostrato inclinazioni graduali di 6 dB per ottava con i loro punti a -3 dB a 110 Hz e 10 kHz. Entrambi si sono dimostrati relativamente inefficaci eliminando troppo programma (nel caso del filtro BASSO) o poco rumore (nel caso del filtro ALTO). La compensazione d'altezza ha esaltato sia le basse sia le alte frequenze.

L'equalizzazione fono RIAA è risultata entro ± 0,5 dB da 60 Hz a 20 kHz ed è scesa leggermente alle frequenze piú basse, -2,5 dB a 30 Hz. L'interazione con l'induttanza della cartuccia fono è stata trascurabile: la induttanza ha esaltato il responso in frequenza nella gamma da 3 kHz a 10 kHz di circa 1 dB, ma non ha influito sulle frequenze piú alte.

Il sintonizzatore MF ha presentato una sensibilità di 10,8 dBf (1,9 μV) in mono ed una sensibilità di silenziamento a 50 dB di 13,7 dBf (2,6 μV) con distorsione armonica totale dell'1%. Entrambi i valori sono stati migliori di quelli specificati. In stereo, la sensibilità è stata disposta dalla soglia di commutazione di 21 dBf (6 μV) ed il silenziamento di 50 dB è stato raggiunto a 36 dBf (35 μV) con 0,45% di distorsione armonica totale. Il silenziamento finale a 65 dBf (1.000 μV) è stato 71,5 dB in mono e 70,5 dB in stereo. La distorsione a quel livello d'entrata è stata pari allo 0,25% in mono e allo 0,31% in stereo. La distorsione stereo con modulazione di 100 Hz ha raggiunto lo 0,5% (0,067% con modulazione di 6 kHz).

Il responso in frequenza MF è stato misurato entro ± 1 dB da 30 Hz a 15 kHz; la separazione tra i canali è stata circa 40 dB o migliore (il valore specificato) su gran parte della gamma audio fino a 15 kHz, riducendosi a 28 dB a 30 Hz. Il responso in frequenza MA è stato 6 dB sotto a 55 Hz e 4,5 kHz. Si è manifestato un moderato aumento alle frequenze piú alte che ha raggiunto un massimo a 7 kHz prima di scendere ripidamente.

Il rapporto di cattura MF è stato pari a 1,6 dB con un'entrata di 45 dBf (100 μV) e un ottimo 1,05 dB a 65 dBf. I rispettivi valori di reiezione MA sono stati eccellenti a 74 dB e a 68 dB. La reiezione immagine a 100 kHz è stata di 42 dB, leggermente inferiore ai 50 dB specificati. La selettività FI si è rivelata asimmetrica, con valori per il segnale alternato di 58 dB e 71 dB rispettivamente sopra e sotto la frequenza di segnale (la media di 64,5 dB è stata considerevolmente migliore dei 50 dB specificati). La selettività rispetto al canale adiacente è stata



Distorsione armonica a tre livelli di potenza.

minima, in media 2,7 dB. La soglia di silenziamento è stata pari a 25 dBf (10 μV), il passaggio della portante pilota a 19 kHz è risultato 68 dB sotto il 100% di modulazione e il livello di ronzio nel sintonizzatore è stato -70 dB.

Commenti d'uso - In passato, la sintonia prescelta a pulsante è stata usata prima con commutatori meccanici che collegavano condensatori semifissi ai circuiti accordati e poi con condensatori variabili alla tensione come nel sistema adottato in questo ricevitore. La commutazione senza movimento fisico, per mezzo del ronzio parassita captato dal corpo dell'utente quando un contatto viene sfiorato, è stata anche usata soprattutto per escludere il controllo automatico di frequenza nel sintonizzare una stazione. La differenza principale tra il sistema di sintonia al tocco della Rotel e gli altri sistemi analoghi consiste nell'eccezionale stabilità del primo.

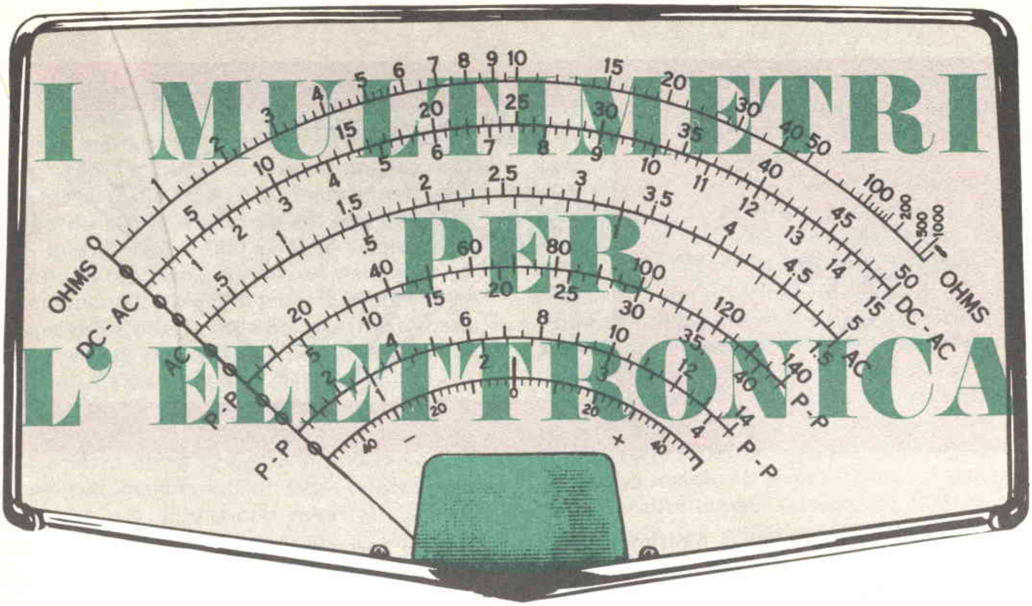
Probabilmente, tutti i tentativi precedenti di sintonia a pulsanti (con l'eccezione dei ricevitori sintetizzati o controllati a cristallo) sono stati infestati da deriva per cui il ritorno al canale prescelto poteva essere considerato un avvenimento casuale. Persino senza controllo automatico di frequenza, il ricevitore Rotel è stato esente da deriva; non ha mancato mai di ritornare al canale prescelto nonostante il tempo trascorso e le ampie variazioni di temperatura. Come indicava la centratura dello strumento di sintonia, il ricevitore non derivava semplicemente di una qualsiasi quantità avvertibile qualunque fosse il periodo di tempo trascorso. Parimenti favorevoli sono stati la dolcezza e il silenzio completo con il quale il sistema cambiava canali.

Non si può invece essere altrettanto entusiasti circa il modo di sintonia manuale. Anche se è dolce e non critico come si può desiderare, la scala dello strumento non è adeguata per l'uso in una zona metropolitana affollata di stazioni radio. Lo strumento è calibrato a intervalli di soli 2 MHz, ciascuno dei quali occupa circa un quarto (6,35 mm) della scala; per identificare una stazione ciò richiede quindi un procedimento per tentativi. La scala MA è parimenti affollata, anche se l'intensità relativa del segnale di molte stazioni MA rende l'identificazione un po' meno difficile. Nella ricezione MA sono particolarmente apprezzabili la silenziosità e la relativa assenza di rumore di fondo.

Se si limita l'ascolto MF a meno di sei stazioni (il controllo manuale può essere usato per preselezionare una stazione in piú), questo ricevitore può essere uno dei piú facili e piacevoli da usare.

Come rivelano le prove effettuate, l'apparecchio non presenta caratteristiche eccezionali; ci si potrebbe aspettare una maggiore potenza d'uscita, per esempio. Le prestazioni, tuttavia, sono del tutto soddisfacenti per la maggior parte delle condizioni d'ascolto, come è stato messo in evidenza dalle prove d'ascolto condotte con una gran varietà di materiale programmatico. Il ricevitore eccelle soprattutto nella comodità d'uso. Pertanto, se all'utente interessa la qualità sonora anziché i numeri caratteristici, il modello RX-7707 è un ricevitore di prima qualità purché non si usino altoparlanti di bassissimo rendimento o non si abbia una sala di ascolto grandissima e altamente antifonica.

★



I TESTER TRADIZIONALI

PARTE 1ª

Il multimetro è lo strumento indispensabile per ogni lavoro di manutenzione e sperimentazione nel campo dell'elettronica, ed è generalmente il primo strumento ad essere usato e l'ultimo ad essere riposto. La sua grandissima diffusione è dovuta alla versatilità che esso offre per l'esecuzione di prove e per la misura di un gran numero di grandezze elettriche differenti. E' inutile precisare che in commercio è possibile reperire una grande varietà di multimetri, che vanno dal tradizionale tester al raffinato strumento di misura digitale. Per scegliere un multimetro è necessario quindi conoscere bene tutto ciò che ogni strumento è in grado di fare e ciò che non è in grado di fare; ancora piú importante è capire come usarlo per ottenere le prestazioni migliori.

In quest'articolo (suddiviso in quattro parti) verrà esaminato un certo numero di problemi del tipo di quelli che si incontrano quando si deve eseguire una misura su un'apparecchiatura elettronica, compresi quelli meno noti, ma non meno importanti, che devono essere accuratamente individuati e risolti. Saranno anche esaminati quei problemi comuni a tutte le misure eseguite sui circuiti piú moderni.

La prima parte è dedicata allo studio dei tester, la seconda parte all'analisi dei multimetri elettronici di tipo tradizionale, la terza parte alla descrizione dei multimetri digitali; nella quarta parte vengono invece forniti consigli e suggerimenti per la scelta di un multimetro digitale.

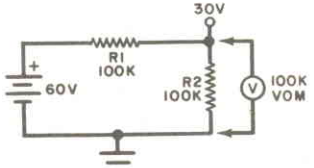


Fig. 1 - Il tester raffigurato in questa situazione carica il circuito provocando un errore di misura del 33,3%.

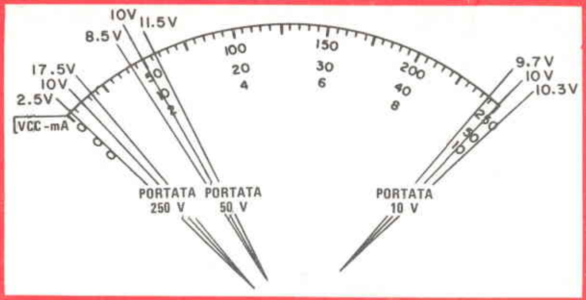


Fig. 2 - Un risultato pari a 10 V può corrispondere ad un valore effettivo compreso fra 9,7 V e 10,3 V; fra 8,5 V e 11,5 V; oppure fra 2,5 V e 17,5 V, a seconda della portata impiegata.

Particolarità tecniche - I multimetri possono venire classificati da un punto di vista generale in due categorie. Nella prima categoria trovano posto i comuni tester; alla seconda appartengono tutti gli altri tipi di multimetri, cioè i voltmetri a valvole termoioniche, i multimetri a transistori ed i multimetri digitali, i quali vengono classificati come strumenti elettronici. La grande differenza che sussiste fra le due categorie è che i primi tipi di strumenti citati ricavano la corrente necessaria per provocare la deflessione dell'indice dal circuito sotto misura, mentre gli strumenti elettronici sono equipaggiati con un alimentatore proprio per erogare all'indice mobile l'energia necessaria per lo spostamento.

Un tester può modificare il funzionamento del circuito sottoposto a misura a causa dell'assorbimento di corrente che si verifica; questo effetto di "caricamento" cui è sottoposto il circuito può dar luogo a risultati poco precisi. L'entità delle variazioni che si verificano nei valori delle grandezze elettriche dipende dalla resistenza che sussiste fra i due puntali dello strumento di misura. Il circuito il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 1* illustra quali sono gli effetti prodotti dal caricamento provocato dallo strumento di misura. Quando lo strumento non è collegato ai capi di R2, la resistenza totale presentata dal circuito è pari a 200 kΩ, ed è suddivisa in modo uguale fra i due resistori. Sempre senza collegare lo strumento di misura al circuito, il valore effettivo della caduta di tensione che si sviluppa ai capi di ognuno dei due resistori è di 30 V. Collegando lo strumento nel modo indicato nella *fig. 1*, si viene a porre la sua resistenza interna, il cui valore è pari a 100 kΩ, in parallelo con la resistenza, del valore di 100 kΩ, offerta da R2, dando luogo cosí ad una resistenza effettiva equivalente alla combinazione in parallelo del valore di 50 kΩ, e ad una resistenza totale del circuito del valore di 150 kΩ. A causa dell'effetto di caricamento prodotto dallo strumento di misura sul circuito, il valore della tensione ai capi di R2 che risulta dalla misura è pari a 20 V, cioè è inferiore del 33,3% rispetto al valore vero.

Lasciando inalterati tutti i parametri che figurano nel circuito della *fig. 1* ed utilizzando uno strumento di misura che presenti una resistenza di ingresso di 11 MΩ, il valore della resistenza offerta dalla combinazione parallelo formata da R2 e da R_m può essere considerato praticamente pari a 100 kΩ. Pertanto, il valore della caduta di tensione che si verifica ai capi di R2, utilizzando uno strumento di misura che carichi in modo trascurabile il circuito, risulta pari approssimativamente a 30 V.

Il valore della resistenza presentata da un tester dipende dal valore della tensione di fondo scala. Conseguentemente, la sensibilità dello strumento di misura viene espressa in ohm/volt. Per determinare il valore della resistenza è necessario moltiplicare la sensibilità dello strumento di misura per il valore della tensione di fondo scala. Ciò significa che la resistenza presentata da uno strumento di misura con sensibilità di 1.000 Ω/V, in corrispondenza della portata di 100 V, è pari a 100 kΩ, mentre la resistenza offerta da uno strumento standard, caratterizzato da una sensibilità di 20.000 Ω/V, sulla portata di

100 V, è pari a 2 MΩ. Nel caso di un circuito ad elevata resistenza, come quello il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 1,* è accettabile l'impiego di uno strumento con sensibilità di 20.000 Ω/V, mentre non lo è quello di uno strumento la cui sensibilità sia pari solamente a 1.000 Ω/V (il valore della sensibilità espressa in ohm/volt viene fornito generalmente solo per le portate in continua; la sensibilità offerta sulle portate in alternata ha un valore tipico, che è pari solamente al 20% od al 50% di quello della sensibilità offerta sulle portate in continua, cioè 5.000 Ω/V invece di 20.000 Ω/V).

L'effetto di caricamento si può verificare sia nel caso dei circuiti con basse tensioni, sia in quello dei circuiti con valori alti di resistenza. La resistenza presentata da uno strumento di misura caratterizzato da una sensibilità del valore di 20.000 Ω/V diviene pari solamente a 10 kΩ quando la portata è di 0,5 V. In tutte le misure effettuate nel corso di lavori di manutenzione e riparazione, il valore della resistenza presentata dallo strumento di misura utilizzato dovrebbe essere dieci volte piú grande di quello della resistenza che caratterizza la sorgente di tensione della quale si desidera misurare il valore, in modo da ridurre abbastanza l'entità degli errori.

Questo significa che è poco consigliabile

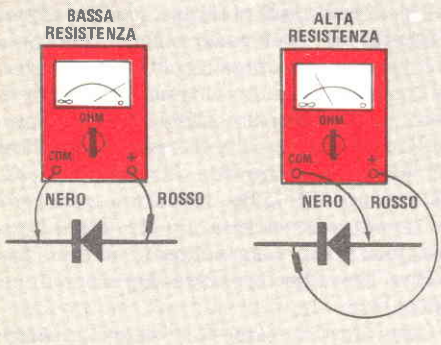


Fig. 3 - Quando si controlla la funzionalità di un diodo, si deve verificare che la resistenza presentata da questo componente in una direzione sia cento volte piú grande di quella presentata nell'altra direzione.

usare uno strumento di misura con sensibilità di 20.000 Ω/V per rilevare una tensione di 0,4 V se l'impedenza della sorgente è maggiore di 1.000 Ω; invece, ricorrendo ad uno strumento di misura con sensibilità di 100.000 Ω/V, è possibile misurare una tensione di 0,4 V ai capi di una impedenza il cui valore sia inferiore od uguale a 5.000 Ω. I circuiti che presentano bassi valori di tensione ed alti valori di resistenza sono quelli che presentano le maggiori difficoltà di misura.

Se si devono effettuare misure molto precise, il valore della resistenza dello strumento di misura dovrebbe essere almeno venticinque volte superiore a quello dell'impedenza della sorgente. L'errore dovuto al caricamento risulta quindi inferiore al 2%, valore che rientra nel campo di precisione dello strumento di misura.

La precisione intrinseca dello strumento viene comunemente espressa come valore percentuale riferito al fondo scala. Il risultato di una misura effettuata con uno strumento la cui precisione sia del 3%, utilizzando la portata di 250 V, può discostarsi dal valore esatto fino ad un massimo di 7,5 V (250 V x 0,03 = 7,5 V). Se il valore indicato dallo strumento fosse pari a 200 V, il valore effettivo della tensione sotto misura potrebbe essere un qualunque valore compreso fra 192,5 V e 207,5 V.

Utilizzando le portate in alternata, la precisione può variare sia con la frequenza sia con la portata. Per esempio, il valore nominale della precisione di un tester di buona qualità può corrispondere alla precisione effettiva fino a 100 kHz su tutte le portate inferiori od uguali a 50 V, ma può essere valido solamente fino a 20 kHz sulla portata di 250 V.

Durante l'esecuzione di una misura di corrente o di tensione, è opportuno iniziare da una portata piú alta di quella necessaria per proteggere lo strumento contro eventuali sovraccarichi che possono risultare dannosi. Per ottenere la precisione piú alta possibile, però, si effettui la lettura finale utilizzando la portata piú bassa possibile, in modo da sfruttare per l'indicazione la porzione superiore della scala, che è quella in cui lo strumento risulta piú preciso. Come si può constatare osservando la *fig. 2*, un'indicazione di 10 V fornita da uno strumento con precisione del 3% può corrispondere ad un valore qualunque compreso fra 9,7 V e 10,3 V se si utilizza la portata di 10 V, compreso fra

8,5 V e 11,5 V se si utilizza la portata di 50 V, e compreso fra 2,5 V e 17,5 V se si utilizza la portata di 250 V. In quest'ultimo caso l'imprecisione è talmente elevata da rendere la lettura priva di significato.

La situazione di imprecisione piú alta si verifica quando il valore della tensione sotto misura supera di poco il valore di fondo scala su una certa portata, in modo che si rende necessario passare alla portata piú alta successiva. Nel caso di uno strumento di misura con precisione del 3% che disponga delle portate di 3 V, 12 V, 60 V e cosí via, si consegue la massima imprecisione, pari al ± 15%, quando si deve misurare una tensione di poco superiore a 12 V e si utilizza la portata di 60 V. Ricorrendo ad uno strumento con precisione del 3% che disponga delle portate di 1,5 V, 5 V, 15 V e cosí via, si ottiene un miglioramento dell'imprecisione massima conseguibile pari al ± 9%.

E' superfluo osservare come la disponibilità di portate possa avere una notevole influenza sulla precisione.

Lo strumento da sempre preferito - Il tester è probabilmente il primo strumento che la maggior parte degli sperimentatori ha imparato ad usare. In un gran numero di casi esso è lo strumento al quale si ricorre per primo quando sorge la necessità di misurare il valore di una tensione, di una corrente o di una resistenza. E' estremamente versatile in quanto consente di misurare praticamente qualunque grandezza (sia in continua sia in alternata) che possa essere messa in relazione con la legge di Ohm; inoltre è robusto ed è alimentato con pile. Considerando poi il fatto che è molto facile da usare ed economico, non deve meravigliare se questo strumento è ancora cosí grandemente diffuso.

Un tester tipico dispone di portate in corrente continua molto basse, fino a 50 μA, e relativamente alte, fino a 500 mA, ed inoltre di portate per la misura di resistenze fino a 30 MΩ. Le portate relative ai decibel coprono un campo compreso fra -20 dB e +50 dB, ed il valore 0 dB corrisponde a 1 mW su 600 Ω.

La maggior parte dei tester ha una sensibilità nominale di 10.000 ÷ 20.000 Ω/V, ed un prezzo compreso fra 25.000 lire e 125.000 lire circa. Vi sono ancora in commercio alcuni strumenti con sensibilità di 1.000 Ω/V, che però risultano scarsamente utili per eseguire misure nel campo dell'elettronica. Vi sono anche tester sensibili che presentano valori di 100.000 Ω/V e perfino di 1 MΩ/V, con prezzi compresi fra 65.000 lire e 250.000 lire circa.

La precisione offerta da un tester tipico è pari al 2% del valore di fondo scala sulle portate in continua, al 3% sulle portate in alternata, ed al 2% od al 3% della lunghezza della scala sulle portate per la misura di resistenze.

Tutti questi strumenti sono forniti completi di due cordoni di misura separati, rispettivamente di colore rosso e nero. Il cordone nero fa capo al terminale comune, o di riferimento, disposto sullo strumento (contrassegnato con le diciture COM, NEG, oppure "–"); il cordone rosso fa capo al jack "caldo" (contrassegnato con le diciture V, Ω, MA, oppure "+"). Per le portate voltmetriche ed amperometriche piú alte e piú basse il cordone rosso viene collegato ad una presa positiva jack a parte, contrassegnata in modo opportuno.

Quasi tutti i tester funzionano in modo simile. Un commutatore, contrassegnato con la scritta +DC/–DC, è adibito all'inversione della polarità e consente di scambiare facilmente tra loro le polarità dei puntali di misura durante il rilevamento del valore di grandezze in continua e di resistenze. Durante le normali operazioni, questo commutatore viene posizionato in corrispondenza dell'in-

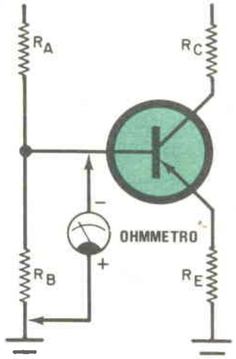


Fig. 4 - Questa disposizione può provocare un errore nella misura della resistenza del resistore di base.

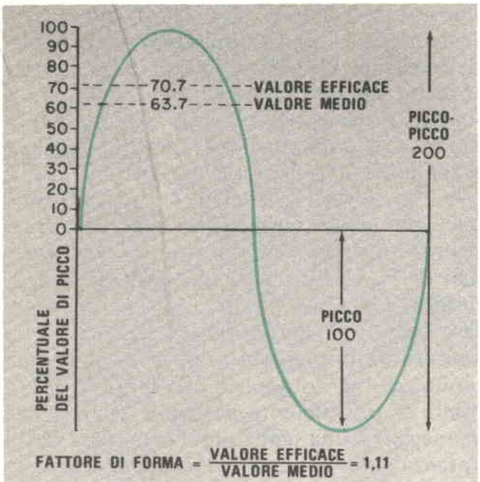


Fig. 5 - Il grafico illustra i diversi valori caratteristici di una tensione alternata che possono essere misurati mediante uno strumento.

dicazione +DC. Usando poi il cordone di misura nero come riferimento, si ottiene una deflessione dell'indice nel verso della scala applicando segnali positivi. Viceversa, volendo misurare segnali negativi, è sufficiente spostare il commutatore fino a portarlo nella posizione indicata con −DC per invertire le polarità senza dover scambiare tra loro i due puntali di misura.

La scala disegnata nella posizione piú elevata di un tipico tester serve per la misura di resistenze, ed è generalmente tracciata in color nero. Se il commutatore di portata è disposto in una posizione differente da R x 1, è necessario moltiplicare il valore di resistenza indicato dallo strumento di misura per il fattore di moltiplicazione di resistenza corrispondente alla posizione del commutatore. La scala delle resistenze è una scala inversa e non lineare; è possibile realizzare le misure piú accurate facendo in modo che l'indice si disponga entro il primo terzo o la prima metà della scala, in cui la calibrazione è fatta con la spaziatura maggiore. Tutte le altre scale riportate su un tester presentano la precisione piú elevata in corrispondenza della seconda metà.

La seconda scala tracciata sullo strumento a partire dall'alto è spesso quella relativa alle grandezze in continua, ed è generalmente disegnata in nero. Su questa scala sono riportati diversi gruppi di valori in corrispondenza delle linee di calibrazione, e ciascun gruppo si riferisce ad una o piú posizioni del commutatore di portata. Nel caso del modello 160 della Simpson, per esempio, i numeri che vanno da 0 a 50 si riferiscono alle portate ed alle funzioni di 50 μA, 50 V, 500 V, 500 mA (utilizzando le portate di 500 V e 500 mA è necessario moltiplicare per 10 il valore indicato dall'indice dello strumento di misura).

Vi sono generalmente due scale per le grandezze in alternata, che sono disegnate in rosso. Gli stessi numeri utilizzati per la scala in continua vengono usati anche per la scala superiore rossa relativa alle grandezze in alternata, mentre la scala rossa inferiore, utilizzata per effettuare la lettura di tensioni alternate di basso valore, è calibrata con numeri propri. Al di sotto di questa vi è la scala relativa ai decibel (dB).

L'uso del tester è molto semplice. E' sufficiente inserire i cordoni di misura entro le prese jack relative, scegliere le funzioni e le portate che si desiderano agendo sul commutatore, collegare i puntali al circuito sotto misura ed osservare la posizione raggiunta dall'indice mobile sulle scale. Si osservi che durante la misura di tensioni i puntali di misura vengono ad essere connessi in parallelo con il circuito o con l'elemento sotto misura. Durante la misura di correnti, è necessario interrompere la continuità del circuito per inserire lo strumento di misura in serie con esso.

L'uso dell'ohmmetro - Le misure di resistenza sono solamente un po' piú complicate da eseguire di quelle di tensione, utilizzando un tester. Si tenga sempre ben presente che un ohmmetro non deve *mai* essere collegato ad un circuito sotto tensione, se si vuole evitare di danneggiarlo; ci si deve assicurare che tutte le sorgenti di tensione siano spente e che ogni eventuale condensatore elettrolitico sia scarico.

Poiché un ohmmetro possiede una batteria interna per erogare la corrente necessaria per la misura, occorre effettuare le correzioni opportune per compensare ogni variazione della tensione fornita dalla batteria ed ogni cambiamento circuitale. Per fare ciò è sufficiente innanzitutto predisporre lo strumento per la portata desiderata agendo sul commutatore di portata, cortocircuitare tra loro i

due puntali di misura, e regolare infine il potenziometro denominato REGOLAZIONE DELLO ZERO in modo da far coincidere l'indice mobile dello strumento di misura esattamente con lo 0 segnato sulla scala. Se non è possibile azzerare l'indicazione fornita dall'indice, è necessario sostituire la batteria. Si ripeta questo procedimento tutte le volte che si cambia la portata.

L'ohmmetro può anche essere impiegato per controllare lo stato di diodi che non siano collegati in un circuito, seguendo il metodo illustrato nella *fig. 3*. Si misura semplicemente la resistenza presentata dal diodo in una direzione, si scambiano tra loro i puntali di misura (oppure si inverte la polarità agendo sull'apposito commutatore) per misurare il valore della resistenza presentata dal diodo nella direzione opposta, e si paragonano i due risultati. Se il diodo è in buone condizioni, il rapporto fra i due valori deve essere superiore a 100. Se la resistenza è nulla in entrambe le direzioni, il diodo si trova in cortocircuito; se è infinita sia nell'una sia nell'altra direzione, il diodo è aperto.

E' anche possibile, sebbene non sia raccomandabile, controllare le giunzioni di transistori servendosi di un ohmmetro, a patto di osservare alcune precauzioni. Si tenga presente che alcuni ohmmetri, e alcune portate su tutti gli ohmmetri, possono danneggiare i semiconduttori funzionanti con basse tensioni ed i condensatori elettrolitici. Quando si provano i semiconduttori si scelga la portata R x 100 dell'ohmmetro; si eviti di fare ricorso sia alle portate piú basse sia a quelle piú alte in quanto queste possono, rispettivamente, erogare una corrente troppo intensa od applicare una tensione eccessivamente elevata al dispositivo che si sta misurando.

Nel misurare la resistenza offerta da componenti non lineari, come i diodi, si otterranno valori differenti a seconda della portata impiegata. Per esempio, un diodo può presentare una resistenza del valore di 80 Ω se questa è misurata sulla portata R x 1, e del valore di 300 Ω, se misurata sulla portata R x 100. Ciò è affatto normale ed è spiegabile in base alla caratteristica elettrica del diodo.

La misura della resistenza eseguita su componenti inseriti in un circuito può dar luogo a risultati sbagliati, e può anche provocare danni. Il motivo di ciò è chiarito dal seguente esempio: si supponga di aver effettuato la misura della resistenza offerta da R_B, inserito nel circuito disegnato nella *fig. 4*, connettendo i due puntali di misura ai capi del resistore, con il puntale positivo collegato a massa. Poiché anche R_E è collegato a massa, la tensione applicata dall'ohmmetro provoca la polarizzazione diretta della giunzione emettitore-base del transistore. In pratica R_E risulta in parallelo a R_B. Un modo per eliminare questo inconveniente può consistere nello staccare uno dei due terminali di R_B dal circuito prima di eseguire la misura. Un altro modo può consistere nel fare ricorso ad un ohmmetro dotato di un circuito di misura a bassa potenza poiché un simile strumento applica una tensione il cui livello è insufficiente per polarizzare o per danneggiare una giunzione (la sonda a bassa potenza della Simpson consente di aggiungere questa caratteristica a qualunque tester dotato di una presa jack per 250 mV (50 μA) e di uno strumento con centroscala di 12 Ω). In tal caso al circuito sotto misura viene applicata una tensione il cui valore a circuito aperto è pari solamente a 30 mV al massimo.

Problemi in alternata - Un altro problema è presente nelle misure in alternata eseguite mediante un tester. In un simile strumento la tensione alternata viene rettificata e trasformata in una tensione continua con andamento pulsante, che può essere misurata utilizzando uno strumento sensibile solamente alla corrente continua. Sfortunatamente, il tester fornisce una indicazione, cioè una misura, proporzionale al valore medio della tensione continua, invece che al valore efficace, che è una grandezza di maggior interesse. Dal momento che il rapporto fra il valore efficace ed il valore medio di una grandezza con andamento sinusoidale (cioè il fattore di forma) è conosciuto e costante, ed è pari a 1,11 *(fig. 5)*, i fabbricanti degli strumenti di misura aggirano il problema calibrando le scale dei propri strumenti in modo da indicare i valori efficaci di una sinusoide. Ciò significa, per esempio, che applicando una tensione di 100 V l'indice dello strumento di misura si sposta in modo proporzionale al valore medio, pari a 63,7 V, ma in effetti indica il valore efficace, pari a 70,7 V, sulla scala modificata. Se la forma d'onda del segnale sotto misura è differente da una sinusoide, si ottiene solamente un valore approssimato del valore efficace.

(continua)

panoramica STEREO



Da un sondaggio effettuato su molte persone circa le cure che riservano ai loro dischi fonografici si sono ottenute risposte senz'altro soggettive e disparate: da un lato ci sono i maniaci, i quali ritengono che non si possa ascoltare adeguatamente un disco se prima non è passato attraverso un elaborato rituale di pulizia; all'altro estremo vi sono i noncuranti, che si limitano a soffiare parecchie volte su un disco (pratica del tutto inefficace) mentre lo appoggiano sul giradischi e che difficilmente prendono altri provvedimenti.

Quasi tutti coloro che considerano seriamente i dischi posseggono qualche accessorio per la loro pulizia, come ad esempio cuscinetti di velluto o di peluche, spazzole apposite "cattura-polvere" ed altri simili dispositivi. Tutti questi accessori possono essere usati appropriatamente o meno; ad esempio, l'impiego di un dispositivo sporco procura ad un disco decente piú danni che benefici.

Il parere degli esperti - Perché la manutenzione dei dischi è ancora un'operazione empirica e non una scienza? Il fatto è che nessuno (o almeno nessuno che non intenda fabbricarsi da sé un dispositivo per pulire i dischi) ha il tempo per condurre le necessarie ricerche; e non c'è da meravigliarsi, in quanto un progetto di ricerca in tal senso sarebbe piuttosto complesso.

Alcune persone intraprendenti hanno fatto piccoli tentativi per risolvere il problema in laboratorio. Le loro prove sono state generalmente di due tipi, il primo dei quali consiste nel riprodurre un disco sporco, contare in qualche modo il numero di "tic" e "pop" presumibilmente causati dallo sporco, poi pulire il disco mediante il dispositivo in prova e riprodurre di nuovo il disco per notare un eventuale miglioramento. Il guaio in questo caso è che il solo procedimento di riprodurre un disco altera il suo contenuto di rumore. Infatti, secondo questa teoria, certe particelle di polvere, a causa della pressione della puntina, si incastreranno nel materiale vinilico troppo fermamente per poter essere poi rimosse da qualsiasi pratico dispositivo di pulizia. Quindi il dispositivo di pulizia in prova ha lo svantaggio di lavorare con un disco che è già stato danneggiato essendo stato riprodotto quand'era sporco. Ma allora, se si continua a riprodurre il disco parecchie volte, la gravità del "tic" provocato dalla particella incastrata può diminuire considerevolmente, in quanto i ripetuti passaggi della puntina spianano l'asperità nella parete del solco. Riproducendo il disco con un'altra

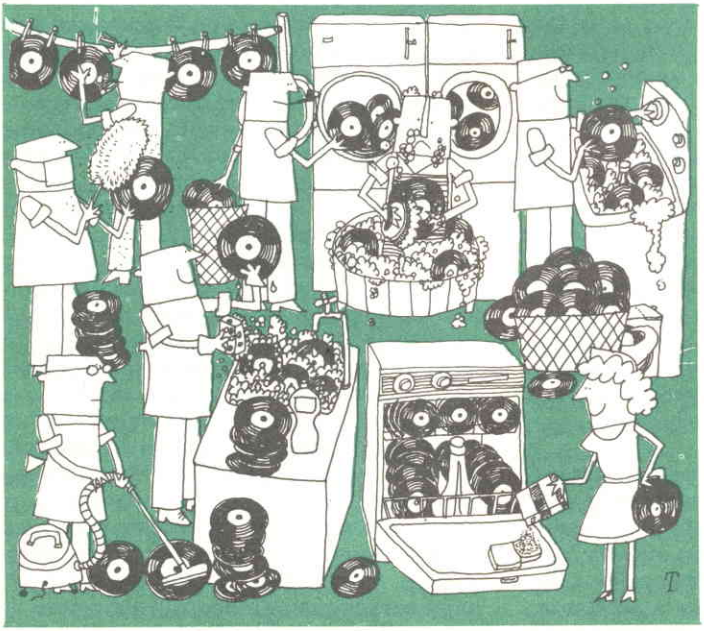
puntina, il "tic" può sparire del tutto in quanto la puntina può scorrere piú in alto o piú in basso nel solco.

Il secondo sistema di prova in laboratorio implica l'ispezione visiva del disco mediante un dispositivo ad alto ingrandimento come, per esempio, un microscopio elettronico a scansione. In questo caso il problema sta nel non essere certi che ciò che si vede provocherà rumore; infatti certe particelle potranno essere spostate lateralmente o non toccate dalla puntina, mentre può causare rumore ciò che non si può vedere. Un residuo invisibile del prodotto usato per la pulizia può "ingommare" la puntina e/o elevare il livello base di rumore. Inoltre, c'è il considerevole svantaggio del tempo necessario per esaminare tutto il disco, o almeno una parte significativa di esso, con un alto ingrandimento. E il tempo è un fattore critico perché ad ogni momento che passa sul disco si accumula una piccola quantità di nuova polvere.

Entrambi i sistemi di prova ora descritti presentano incertezze sul modo di usare adeguatamente il dispositivo di pulizia (la maggior parte di questi si usano a mano) e come stabilire un adatto campione di controllo del disco. E' stato dimostrato ripetutamente che stampe "identiche" dello stesso disco sono ben lungi dall'essere identiche a causa della puntina ed anche dell'ambiente di riproduzione del disco. Secondo una teoria, il materiale vinilico, quando viene fuso, assume una stabilità molecolare di modo che tutto il disco o parti casuali di esso assumono una carica statica permanente. Se la distribuzione delle cariche varia da una stampa all'altra (ed è logico che sia cosí), non si può sperare di ottenere stampe identiche.

Il meccanismo dei dischi sporchi - Circa la pulizia dei dischi, le esperienze apportate da coloro che usano dischi da molto tempo sono valide ma difficili da verificare. Per poter risolvere adeguatamente il problema della pulizia dei dischi, occorre conoscere perfettamente come si forma lo sporco sui dischi stessi.

Prima di tutto, vi sono le particelle portate dall'aria, le quali si posano sul disco come su ogni oggetto e vi rimangono se non vengono rimosse. Forse sono attratte e mantenute al loro posto da qualche "rete" di carica statica fusa nel disco. Vi sono poi le "briciole" piú grosse provenienti dalla busta che custodisce il disco o dalla guarnizione che copre il piatto del giradischi; queste briciole sono molto visibili e quindi provocano disturbi,



anche se la maggior parte di esse è troppo grande per penetrare nei solchi del disco e fissarvisi. La loro presenza comunque fa supporre che frammenti piú piccoli, invisibili, giacciano entro i solchi.

Poi viene il procedimento di riproduzione del disco; l'intimo contatto tra la puntina e il disco (molto intimo con le moderne cartucce di qualità superiore) accumula sul disco alcune cariche superficiali che possono essere molto impressionanti. Si tratta di cariche locali, ma sembra cooperino in vari modi con le reti di carica presenti. Con il dispositivo di pulizia si può spostare di qualche centimetro una particella di polvere dalla superficie del disco solo per renderla libera in modo che possa ritornare esattamente nel suo punto di origine.

Quando il disco assume una carica superficiale, agisce sulla polvere, su certi colloidi e su qualsiasi cosa a sua portata proprio come un elettroforo agisce su una pallina di midollo di sambuco.

Le cariche superficiali danno origine a tre meccanismi di produzione del rumore. Prima di tutto mantengono al loro posto, dove possono essere riprodotte dalla puntina e incassate nel materiale vinilico, le particelle di polvere; nessun soffio o spazzolata del dispositivo di pulizia le elimina efficacemente. In secondo luogo, esse, per la loro natura, creano rumori talvolta allarmanti, scaricandosi liberamente attraverso la cartuccia fono. Le cartucce e i bracci fono differiscono per la loro suscettibilità a questo fenomeno, ma in un locale buio si possono vedere spesso scintille generate quando un disco viene riprodotto, scintille accompagnate da forti suoni rimbombanti negli altoparlanti. Nei casi meno gravi, le scariche statiche non si possono virtualmente distinguere dal rumore creato dalla contaminazione della polvere.

In terzo luogo, i colloidi attratti dalle cariche spesso si accumulano per formare nei solchi un rivestimento simile a catrame che disturba la puntina nel seguire il solco e finisce con il rivestire di una specie di gomma la puntina fono.

Una nota bizzarra - Un tecnico della ditta americana Discwasher ha documentato gli effetti delle impronte digitali (sempre da evitare) sui dischi ed ha sollevato anche l'argomento di certi funghi presenti sul materiale vinilico e che vengono alimentati da alcune soluzioni per la pulizia dei dischi. Questo problema non è molto sentito nelle nostre zone temperate, mentre diventa piú grave nelle zone calde ed umide; ad esempio a Singapore, uno dei piú vitali mercati di alta fedeltà odierni e che, essendo a soli 135 km dall'equatore, ha un clima molto caldo ed umido, un distinto audiofilo, per combattere le culture che, simili ad alghe, si formano in pochi giorni, periodicamente lava i suoi dischi con acqua e sapone.

Umidità - Molti audiofili affermano che un ambiente fortemente umido è ideale per il problema delle cariche statiche; mettono vasi aperti colmi d'acqua sotto i coperchi chiusi dei giradischi o spendono grandi somme per l'acquisto di un grande e silenzioso umidificatore. Questa è senz'altro una pratica sconsigliabile. La prima reazione è ovvia: ruggine! Un esperto audiofilo che trascorreva l'estate in una villetta sul mare ha visto il suo braccio fono (un modello piuttosto costoso) mostrare caratteristiche macchie brune sull'involucro del perno in non piú di due anni. La maggior parte del braccio era di alluminio, di acciaio inossidabile e/o cromato. Sfortunatamente, i supporti del perno non lo erano (e pochi bracci lo sono per eccellenti ragioni).

Alcuni dispositivi per la pulizia dei dischi applicano deliberatamente uno strato di umidità sulla superficie del disco e la puntina deve scorrere attraverso quest'umidità. Se c'è qualcosa di sbagliato in questi dispositivi (salvo quello suddetto) è difficile dirlo. Secondo alcuni, il sostegno della puntina si comporta come un aratro sollevando il fluido verso la cartuccia. Tuttavia, non si sono sentite lamentele al riguardo. Forse ciò che è piú sospetto è che i sistemi di pulizia umidi tendono a togliere tutto il rumore, tra cui quello che è fuso nel disco come imperfezioni dei solchi. Questo effetto è stato attribuito alla tensione superficiale, alla viscosità e al fatto che le lunghezze d'onda del suono sono differenti nell'acqua che non nell'aria. Oppure forse è semplicemente causato dalla lubrificazione introdotta dal fluido. Nessuno sembra lo sappia per certo, ma un numero significativo di audiofili, particolarmente quelli con sistemi molto brillanti, pare sia soddisfatto delle riproduzioni umide.

Un sistema personale - Un audiofilo esperto suggerisce, per pulire i dischi, un sistema che egli adotta abitualmente. Con il disco in

rotazione sul giradischi, si passi un dispositivo antistatico che produce ioni positivi e negativi; questo trattamento serve semplicemente a liberare dalle cariche statiche le particelle di detriti le quali, poi, possono essere asportate con un cuscinetto di velluto o di peluche. Alcuni sostengono che un cuscinetto del genere non pulirà se il suo pelo non è inclinato ma si ritiene che la curvatura nel bordo del cuscinetto agisca esattamente come il pelo inclinato. Un po' di umidità concorrerà a far aderire al pelo le particelle di polvere; se si soffia a bocca aperta su un disco, questo verrà reso umido di vapore d'acqua condensato. E' consigliabile perciò soffiare sul disco mentre lo si spazzola.

Mentre il disco viene riprodotto, si usi un dispositivo simile al raccogli-polvere, ma provvisto di peli conduttori che si devono mettere a massa nel braccio o all'entrata del preamplificatore. Il noioso suono simile ad un soffio che si può udire riproducendo un disco essenzialmente buono e ben tenuto sparisce pochi minuti dopo aver abbassato i peli sulla superficie del disco.

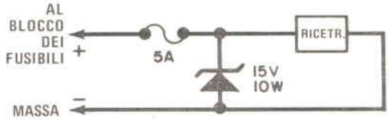
Qualche consiglio - In questa rubrica si sono finora tralasciati alcuni argomenti pertinenti: la pulizia delle puntine; l'efficacia dei nuovi liquidi a spruzzo per ridurre la frizione sul disco; le spazzole cattura-polvere che vengono fissate alle cartucce; la ragione per cui alcuni dischi sembrano essere piú soggetti di altri alle cariche statiche; i modi in cui la scelta e l'allineamento delle cartucce e dei bracci fonografici possono influire sul rumore del disco. Non ci sono teorie sicure in proposito; esistono però alcune opinioni di persone autorevoli che verranno esposte in un prossimo futuro. Nel frattempo possiamo fornire alcuni suggerimenti.

- Non ci si affretti ad acquistare un dispositivo per la pulizia dei dischi previsto per essere usato mentre il disco viene riprodotto se il giradischi, come i comuni tipi con trazione a cinghia, ha una coppia limitata. I dispositivi tipo cattura-polvere vanno generalmente bene, ma quelli che si estendono sull'intero raggio di un disco LP o che vengono spinti fuori dal giradischi possono rendere impossibile al giradischi stesso arrivare alla giusta velocità.
- Non si usi il coperchio del giradischi per mantenere puliti i dischi: prove di laboratorio hanno dimostrato senza ombra di dubbio che molti coperchi di giradischi sono eccellenti per provocare reazione acustica. Quando si riproduce un disco, si tolga il coperchio o almeno lo si alzi. Il coperchio è previsto per mantenere riparato il giradischi quando non lo si usa.
- Si conducano tranquillamente, ma prudentemente, esperimenti con tutto ciò che è previsto per essere applicato ai dischi. Molti sospettano di tutti i solventi e persino dell'acqua distillata, mentre altri ne sono entusiasti. Quando si deve valutare una sostanza per trattare i dischi, si tratti metà di un buon disco con la sostanza (180 gradi) lasciando l'altra com'è. Alla velocità di 33 1/3 giri al minuto si dovrebbe poter avvertire il passaggio da un lato all'altro (a 45 giri al minuto il passaggio può verificarsi troppo velocemente). Se l'esperimento non andrà a buon fine, si dovrà al massimo acquistare un disco nuovo. ★

PROTEZIONE PER RICETRASMETTITORE MOBILE

Nella figura è illustrato un semplice sistema che serve per proteggere un ricetrasmettitore mobile dalle sovratensioni.

Nel circuito viene adottata la tecnica "crow bar" (che significa letteralmente "palanchino"); ossia, se la tensione applicata al ricetrasmettitore raggiunge 15 V, il diodo zener comincerà a condurre fortemente ed interromperà il fusibile da 5 A a fusione rapida. Il circuito perciò interromperà la tensione che alimenta il ricetrasmettitore prima che questo venga danneggiato dalla sovratensione.



Se si ha un sistema elettrico con positivo a massa, si inverta il diodo zener. Il fusibile può essere inserito su uno dei due fili dell'alimentazione. ★

ILLUMINOTECNICA

NUOVE POSSIBILITÀ DELL' ILLUMINAZIONE DOMESTICA

Le soluzioni offerte oggi dall'illuminazione domestica consentono di rendere attraenti e abitabili, di sera come di giorno, tutti i locali di una casa. Ogni componente della famiglia può trascorrere nei vari locali, in modo confortevole, le ore di tempo libero, dedicandosi alle attività piú svariate: lettura, studio, visione di programmi televisivi, ascolto di musica, ecc. In ogni caso la luce deve essere tale da consentire di vedere chiaramente e facilmente anche il minuscolo carattere di stampa di un libro o la cruna di un ago. La luce fornita deve cioè essere adeguata e inoltre deve contribuire a creare una piacevole atmosfera, facilitare il lavoro e garantire sicurezza. L'illuminazione deve dunque possedere doti di flessibilità tali da consentire l'introduzione di accentuazioni e di passaggi calibrati dove e quando desiderato e quindi tali da permettere di adattare l'atmosfera sia all'attività svolta sia all'ora del giorno.

Per ottenere un'illuminazione sufficiente in cucina, nella sala di ricreazione e nel garage, la migliore scelta è quella delle lampade fluorescenti "TL". In garage e sopra il banco di lavoro, luoghi dove normalmente è richiesta una generosa quantità di luce, si può impiegare una luce di colore 33 (bianco). Per la cucina sono raccomandabili lampade "TL" di colore 27, la cui resa del colore è molto buona e la cui luce tipicamente "calda" si adatta bene con la lampada ad incandescenza della tavola da pranzo della stanza adiacente. La lampada "TL" piú adoperata è la versione da 40 W con diametro di 38 mm. Per l'illuminazione dei piani di lavoro in cucina e per altre applicazioni del genere sono anche disponibili lampade "TL" D con potenze di 15 W e 30 W e con diametro di 26 mm. Un'altra sorgente adatta è la lampada tubolare ad incandescenza Philinea (diametro 30 mm) disponibile con potenze di 35 W, 60 W e 120 W e con lunghezze, rispettivamente, di 30 cm, 50 cm e 100 cm. Oltre a trovare impiego per l'illuminazione di lavelli e sotto mobiletti pensili, questa lampada, grazie alla "morbida" e piacevole luce che emette, viene spesso usata per illuminare lo specchio dei bagni e per impieghi analoghi.

Per garantire sicurezza, occorre poi illuminare con lampade di adeguata potenza scale, porte esterne con soglie, ingressi, ecc., allo scopo di cancellare le ombre che possono essere molto fastidiose. I tavoli ed i piani di lavoro nelle camere dei ragazzi si possono illuminare con punti luce ad incandescenza, impiegando ad esempio le lampade Argenta Superlux da 100 W e 150 W. Grazie alla loro tipica "finestra", queste lampade inviano sul piano di lavoro il 30% in piú di luce rispetto alle lampade ordinarie, pur consumando la stessa quantità di potenza.

La rotaia elettrificata - Per far sí che nelle camere vi sia sempre la quantità di illuminazione richiesta dalle varie circostanze, si possono applicare due sistemi: il primo per l'illuminazione generale e il secondo per accentuare l'illuminazione locale.

Quest'ultimo sistema impiega piccoli fari per inviare la luce su oggetti particolari, mentre l'illuminazione generale, ovviamente, viene utilizzata per illuminare l'intera stanza e ridurre i contrasti eccessivi provocati dalla luce concentrata degli "spot".

La luce indiretta installata dietro le tende o sotto i piani degli scaffali mediante lampade "TL" (realizzata con lampade di colore 27 de luxe bianca calda) può fornire in modo molto gradevole l'illuminazione generale, sostituendosi al tradizionale sistema dell'unica luce centrale.

Nelle case in cui l'impianto elettrico non è predisposto per queste soluzioni, si può ricorrere a rotaie elettrificate, alle quali si collegano gli apparecchi di illuminazione generale e quelli per l'illuminazione diretta.

Attualmente la Philips offre tre tipi di binari elettrificati per applicazioni diverse; ciascun tipo consente all'utilizzatore di do-

tarsi di illuminazione (anche con spot) nei punti preferiti. Tra essi, la minirotaia RCS 605 è particolarmente indicata per la illuminazione domestica. Con questo binario di plastica bianca (che ha una sezione trasversale di 26 x 16,5 mm), ed avvalendosi degli appositi angolari, si può prolungare l'illuminazione dal centro soffitto in qualsiasi direzione (anche lungo le pareti). Il binario elettrificato, fornito in spezzoni di 1 m, 1,5 m e 2 m, segna una svolta decisiva nel campo dell'illuminazione; i faretti vengono agganciati ad esso mediante un apposito adattatore. Il binario di plastica, che può essere tagliato nella lunghezza desiderata, è a sicurezza intrinseca ed è dotato di neutro con due fili attivi.

Le lampade - Anche le sorgenti luminose sono disponibili in una grande varietà. La popolare e vecchia lampada ad incandescenza nel corso degli anni ha subíto innumerevoli varianti, ciascuna delle quali svolge un proprio ruolo; vi sono, ad esempio, quelle con bulbo chiaro, le opalizzate, quelle con riflettore colorato Comptalux R 16 (da 25 W e 40 W), R 20 (da 40 W e 60 W) e R 30 (da 75 W e 100 W).

Altre sorgenti luminose ampiamente usate sono le lampade con riflettore in vetro pressato: a fascio largo (da 100 W e 150 W) e a fascio ristretto con faretto PAR 30 (da 100 W e 150 W). Alcune lampade come l'Argenta irradiano in tutte le direzioni mentre altre, dotate di riflettore o di "finestra", emettono la loro luce in una direzione prestabilita.

Sono disponibili sia apparecchi da incasso sia da montare sulla parete. Vi sono anche faretti applicabili a soffitto od a parete collegabili alla minirotaia.

In questa serie di apparecchi di illuminazione vi sono i faretti AGS con custodia base di plastica (AGS 20) e portalampada di porcellana, orientabili in tutte le direzioni; alcune versioni si possono collegare alla minirotaia. L'altra serie — la DGN — è dotata di custodia universale di alluminio, cui si possono adattare vari tipi di lampade, schermi e riflettori. Anche in questo caso sono disponibili versioni per la minirotaia. Una versione piccola e molto nota di questa serie è il mini faretto DGN490 di plastica bianca, per piccole lampade Comptalux R16 da 25 W o 40 W.

Sono pure disponibili numerose altre versioni. ★

GLI OROLOGI INTEGRATI NON SONO TUTTI UGUALI

Non tutte le piastrine contenenti il circuito integrato degli orologi ("clock") utilizzati nei circuiti digitali sono uguali. Ci si aspetterebbe però che tutti gli integrati prodotti da una medesima ditta, contrassegnati con il medesimo numero, funzionino ugualmente bene in uno stesso circuito; invece ciò non si verifica nel caso della diffusissima serie di orologi integrati di tipo PMOS prodotti dalla National Semiconductor.

La National ha introdotto per la prima volta gli orologi integrati della serie MM 5300 nel 1972, e da allora ha ampliato questa linea aggiungendo altri modelli, fino a comprendere sei numeri differenti, tutti derivati dalla medesima piastrina base di silicio. Ogni variante utilizza una metallizzazione disposta secondo configurazioni differenti, fatte in modo da rendere accessibili le funzioni volute. Nella tabella sono riportate in dettaglio le particolarità di ciascuna piastrina integrata e vengono elencate le funzioni ottenibili da ciascuna di esse.

Osservando questa tabella tutto sembra abbastanza facile; può però verificarsi il caso in cui, sostituendo il circuito integrato in un orologio vecchio di tre o quattro anni con un altro circuito integrato, che risalga alla fine del 1975 oppure al 1976, si ottenga solamente una cifra sul visualizzatore dell'orologio. La National ha realizzato i nuovi circuiti con dimensioni piú piccole, e questo influisce sul loro funzionamento. I nuovi cir-

	MM 5309	MM 5311	MM 5312	MM 5313	MM 5314	MM 5315
4 o 6 cifre	♦	♦		♦	♦	♦
4 cifre soltanto			♦			
Uscita di un impulso al secondo			♦	♦		
Formato per le 12 ore, annullamento dello zero in testa al numero	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Formato per le 24 ore	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Controllo per la sospensione del conteggio		♦		♦	♦	♦
Azzeramento al numero 00:00 oppure 12:00:00	♦					♦
Ingresso a 50 o 60 Hz	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Uscita BCD	♦	♦	♦	♦		♦
Uscita a 7 segmenti	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Involucro con 24 piedini			♦		♦	
Involucro con 28 piedini	♦	♦		♦		♦
Controllo per l'abilitazione del segnale d'uscita	♦	♦			♦	

cuiti integrati sono in grado di lavorare in qualsiasi orologio che si desideri realizzare, purché si modifichi il valore del resistore di multiplazione.

In molti circuiti che utilizzano le vecchie piastrine il valore del resistore era pari a 100 kΩ; cambiando tale valore fino a portarlo a 220 kΩ od a 330 kΩ, le nuove piastrine funzionano altrettanto bene quanto quelle piú vecchie. Inoltre, se il ritmo di multiplazione si rivela eccessivamente lento con il nuovo resistore, si utilizzi insieme con esso un condensatore con capacità piú piccola: si dimezzi il valore della capacità lavorando con un resistore da 220 kΩ, e se ne riduca invece il valore a due terzi se si utilizza un resistore da 330 kΩ.

Questa modifica dovrebbe essere apportata su tutti gli schemi degli articoli riguardanti l'argomento apparsi sulla nostra rivista, compreso l'articolo pubblicato sul numero di Maggio 1977, a pag. 13 dal titolo "Cronometro numerico per temporizzare eventi brevi e lunghi". ★

DAL SILICIO ALLA MICROELETTRONICA

15.000 componenti integrati su un chip di memoria

Parte 3ª

Lo sviluppo della tecnologia e quello dei circuiti integrati procedono strettamente paralleli nel Laboratorio IBM di Boeblingen. Una volta risolti i problemi relativi alla produzione dei componenti FET, ai progettisti è stato affidato il compito di realizzare un chip di memoria che sfruttasse in modo ottimale le possibilità di questa tecnologia e che offrisse miglioramenti sostanziali rispetto ai prodotti disponibili in quel periodo.

Nel progetto di questo chip di memoria dovevano essere tenuti presenti i seguenti punti: uso il piú universale possibile, in memorie centrali e ausiliarie, di scrittura/lettura con accesso causale; tempo di accesso e tempo di ciclo bassi il piú possibile; bassa potenza dissipata per ridurre al minimo i problemi di raffreddamento; progetto ottimale per quanto riguarda dimensioni e grado di compattezza.

Il cuore del chip è la cella di memorizzazione. La IBM ha scelto la cosiddetta "cella a sei transistori" in esecuzione modificata. La *fig. 1-a* mostra una cella non modificata che, come dice il suo nome, è costituita da sei FET, quattro dei quali (T1, T2, T3 e T4) formano un flip-flop che può assumere due stati stabili, corrispondenti a "0" e "1" logici.

Nella *fig. 1-b* è illustrata una matrice di memoria dove le celle di memorizzazione, formate dai transistori T1, T2, T3, T4, sono schematizzate con dei quadrati, mentre T5 e T6 costituiscono gli elementi di ingresso e d'uscita di ogni singola cella.

La cella a sei transistori opera in questo modo *(fig. 2)*: la tensione di alimentazione V_L viene scelta elevata per rendere conduttori i transistori T3 e T4; i transistori T1 e T3 formano uno stadio invertitore di fase. Se all'entrata di questo stadio (elettrodo di comando di T1) è applicata una tensione maggiore della tensione di soglia di T1, questo transistore conduce e l'uscita A è praticamente a terra perché il transistore di carico T3, per effetto del suo dimensionamento, presenta un elevatissimo valore ohmico. La tensione di uscita, quindi, è bassa se la tensione di entrata è elevata. La tensione al punto A, però, è contemporaneamente la tensione di entrata di un secondo stadio invertitore di fase, che viene formato dai transistori T2 e T4. Poiché la tensione di entrata è bassa, T2 non conduce e la tensione nel punto B viene portata a un valore elevato da T4. Il punto B, a sua volta, forma l'entrata del primo stadio: quindi, se sull'elettrodo di comando di T1 è applicata una elevata differenza di potenziale, dopo il passaggio dei due stadi di inversione in B si ha nuovamente un elevato potenziale. Questa disposizione provoca una grande stabilità nella cella. Lo stato della cella di memoria con T1 conduttore può corrispondere, nell'esempio, a uno "0" logico.

I transistori T5 e T6 consentono di selezionare una cella *(fig. 1-b)*: selezionando una determinata linea Y, cioè portando questa linea ad una tensione elevata, i transistori T5 e T6 di una certa fila di celle si trovano in conduzione ed i nodi A e B vengono collegati con le linee X_0 e X_1. Poiché nell'esempio

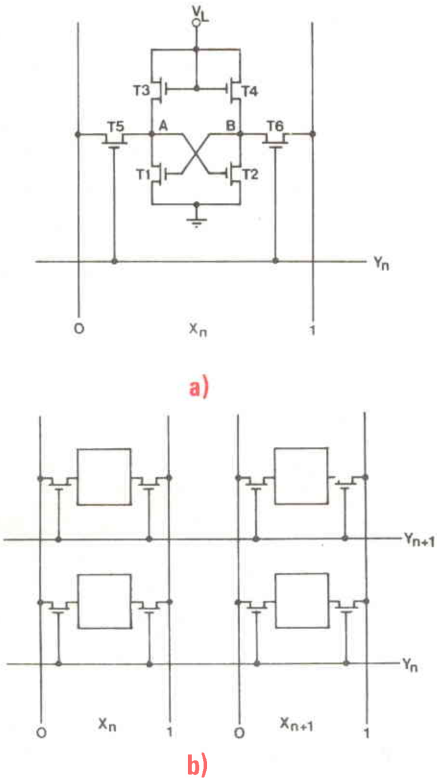


Fig. 1 - Cella a sei transistori non modificata (a) e matrice di memoria (b).

T1 è conduttore, attraverso T5 passa una elevata corrente di lettura che segnala lo stato "0" della cella. In modo analogo, cioè selezionando le corrispondenti linee X e Y, avviene anche la scrittura in una cella.

La cella a sei transistori ha un tempo di accesso assai contenuto e conserva l'informazione memorizzata finché non viene tolta la tensione di alimentazione V_L.

La cella, se usata come nell'esempio, ha un consumo elevato dovuto alla dispersione della tensione di soglia fra 0,3 V e 1 V nel transistore FET di tipo *n*. Per questa ragione si deve scegliere V_L in modo che la cella sia ancora stabile anche quando la tensione di soglia è al valore massimo di soglia (1 V): ciò comunque comporta consumi insostenibilmente grandi quando le tensioni di soglia sono piuttosto basse.

Per sopperire a questa difficoltà la cella è stata modificata: nella versione originaria la tensione V_L è applicata sull'elettrodo di comando e sui collettori dei transistori T3 e T4. Nella versione modificata la tensione V_L è applicata solo al collettore, mentre all'elettrodo di comando viene inviata una tensione separata V_G. Tale accorgimento porta un vantaggio se è possibile regolare la tensione V_G secondo la tensione di soglia dei transistori della cella: si sfrutta cosí la variazione della tensione di soglia da chip a chip, che è compresa fra 0,3 V e 1 V, ma che su un chip con lo stesso tipo di transistori presenta differenze minori di 50 mV. Per mantenere la tensione V_G, un cosiddetto "Gate-Driver" simula su ogni chip la cella e fornisce alla sua uscita una tensione V_G che è funzione della tensione di soglia sul chip e garantisce la stabilità della cella. In tal modo il consumo di ogni cella ha potuto essere ridotto a meno di 10 μW. Per l'intero chip da 2048 bit, ciò significa che il consumo di tutte le celle è inferiore a 20 μW.

Oltre alle celle di memoria, anche i circuiti periferici (divisori di fase, stadi decodificatori, stadi ritardatori di impulsi, ecc.) consumano corrente ma solo se il chip viene pilotato, cioè durante le operazioni di scrittura e di lettura: in entrambi questi casi si ha un consumo massimo di 200 μW. Il rapporto tra il consumo di un chip pilotato e quello di uno non pilotato è quindi di circa 10 : 1.

La scelta della cella a sei transistori ha contribuito ad accorciare i tempi di accesso e di ciclo; altri accorgimenti dovrebbero contribuire a raggiungere velocità elevate il piú possibile. Ad esempio, viene fornito un solo impulso temporale evitando cosí di tenere conto di inevitabili variazioni nell'intervallo di tempo fra piú impulsi esterni, che ridurrebbero la velocità. Tutti gli altri impulsi temporali vengono generati sul chip stesso, ad opera di un impulso esterno. Poiché l'istante in cui può manifestarsi un impulso temporale è, fra l'altro, funzione della tensione di soglia sul chip, il ritardo necessario viene simulato su ogni chip; ciò è paragonabile alla generazione di una tensione individuale V_G per ogni chip.

Un altro accorgimento per aumentare la velocità della memoria è l'impiego di circuiti ausiliari bipolari. Per esempio, viene impiegato un amplificatore differenziale bipolare per amplificare il segnale di circa 20 μA for-

nito dalle celle di memoria, sfruttando contemporaneamente il fatto che i circuiti di comando bipolari sono piú adatti di quelli FET come eccitatori per elevati carichi capacitivi. Anche durante la fase di scrittura interviene un circuito bipolare che è integrato su un chip, assieme all'amplificatore differenziale.

Tutti gli impulsi necessari al funzionamento del chip di memoria - impulsi temporali e di indirizzo - vengono forniti da altri circuiti ausiliari bipolari che convertono la differenza di potenziale di circa 0,5 V (usuale in circuiti logici bipolari) nella differenza di potenziale di circa 8 V necessaria per il funzionamento del chip di memoria. Anche l'impiego di una differenza di potenziale cosí elevata si ripercuote favorevolmente sulla velocità del chip.

Il chip di memoria FET è quindi letteralmente circondato da circuiti bipolari: in questo modo i vantaggi di compattezza, costo, velocità e basso consumo delle memorie FET vengono abbinati in modo ottimale con le caratteristiche positive dei circuiti bipolari.

Il progetto ottimale - Vediamo infine che cosa si intende per progetto ottimale del chip di memoria, relativamente a dimensioni geometriche e densità delle celle di memoria. In linea di massima si sceglierà il numero delle celle di memoria su un chip in modo da ottenere il massimo di celle utili su una singola piastrina di silicio.

Questo numero è funzione di piú fattori: dimensioni della cella di memoria *(fig. 3)* che, in questo caso, sono determinate dalla scelta della cella a sei transistori e dalle possibilità tecnologiche; dimensioni della piastrina di silicio; numero di difetti per ogni unità

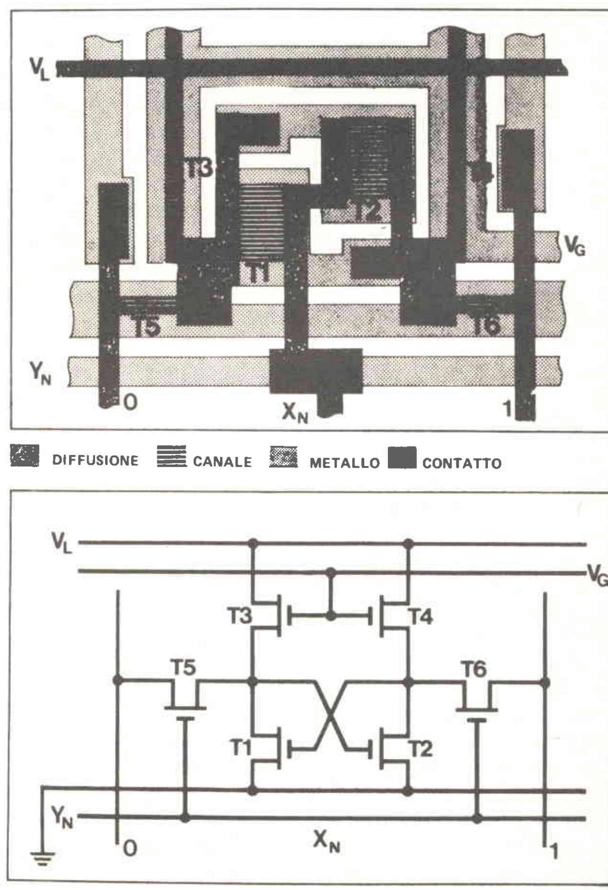


Fig. 2 - Ecco come si presenta la cella a sei transistori dopo la modifica; questa cella ha un tempo di accesso molto breve.

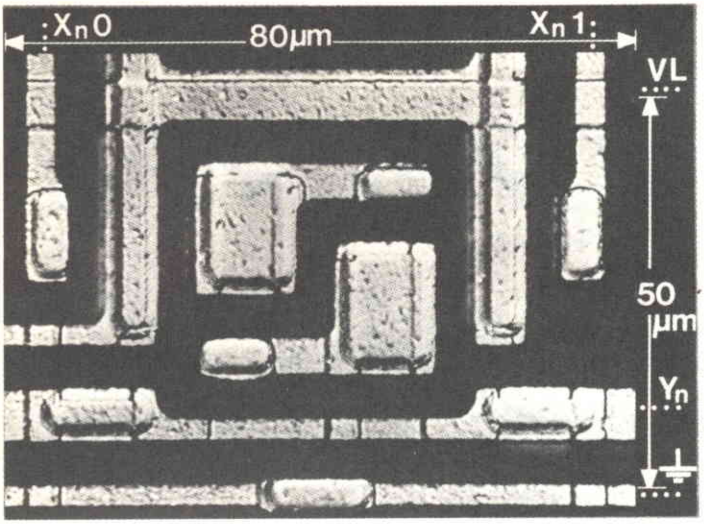


Fig. 3 - Macrofoto di una piastrina di memoria realizzata con la tecnologia dei transistori a effetto di campo.

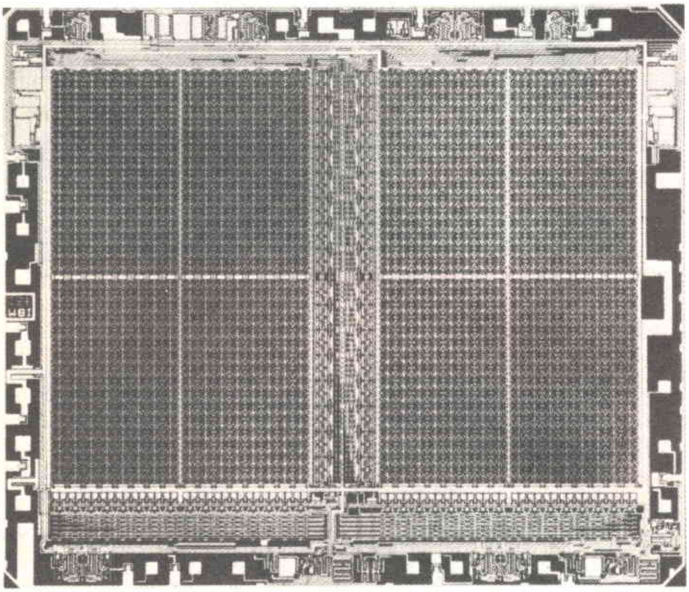


Fig. 4 - Macrofoto di un chip di memoria a 2048 bit, le cui dimensioni sono di 4,5 x 4 mm.

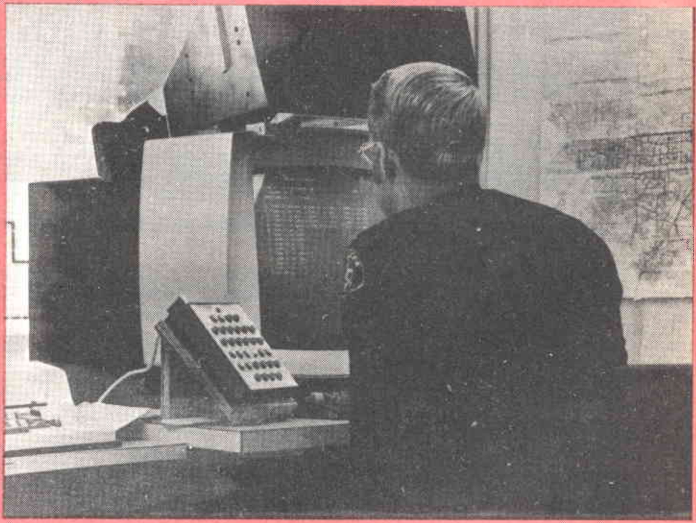
superficiale, cioè numero dei difetti che compaiono durante il processo produttivo (numero destinato a diminuire con l'affinarsi dei processi).

Come risultato di uno studio approfondito di questi fattori si è determinato in 2000 celle per chip il numero piú adatto a una produzione ottimale. Per migliorare la resa durante il primo periodo di produzione, i circuiti sono stati disposti sul chip in modo da avere fino a 1024 celle utili: il chip da 2048 bit è quindi costituito da due parti, che funzionano anche separatamente *(fig. 4)*. Entrambe le parti dispongono infatti dei necessari circuiti di comando periferici e di tensioni di alimentazione separate.

Nel complesso, sul chip da 2048 bit, le cui dimensioni sono di 4 x 4,5 mm, vengono integrati circa 15.000 componenti (transistori FET, condensatori e resistenze); i soli transistori sono circa 14.000. Il tempo di accesso è di 60 ns; il tempo di ciclo, cioè l'intervallo di tempo fra due possibili accessi alla memoria, è, al massimo, di 200 ns. ★

NOVITÀ IN ELETTRONICA

La polizia della Contea di Santa Clara (California) fa uso di un nuovo sistema di elaborazione dei dati, sviluppato dal Laboratorio IBM di San Jose (California), per distribuire in modo ottimale le proprie forze. Con l'ausilio di tale sistema, consultando un capace archivio elettronico che contiene, fra l'altro, informazioni sui precedenti interventi richiesti alla polizia ed immettendo, tramite video, le istruzioni relative, i responsabili del servizio vengono agevolati nelle loro decisioni.



Questa mappa elettronica, montata sul cruscotto di un'auto della polizia ed un sistema di codice in chiave fanno parte del nuovo equipaggiamento automatico di cui sono già munite cinquantasette vetture della polizia inglese. La mappa viene usata per localizzare immediatamente la località dove l'auto deve recarsi o dove essa si trova in quel momento.



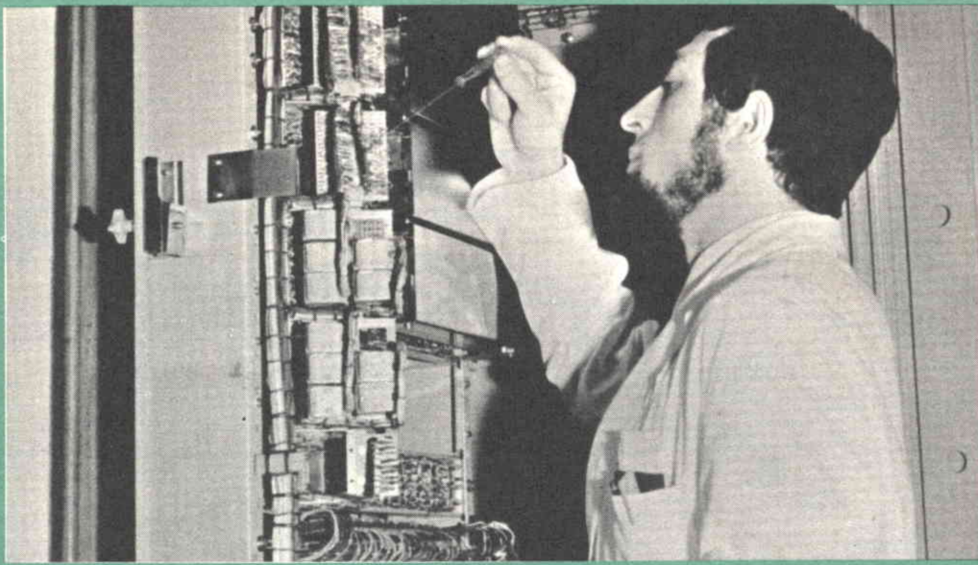
La mappa viene inserita nella cornice e la posizione, stabilita elettronicamente, viene indicata semplicemente toccando il punto desiderato. Questo sistema, denominato MADE (Mobile Automatic Data Experiment) è stato realizzato dalla ditta inglese GEC -Marconi Electronics Ltd.; esso permette l'invio dei messaggi in codice in assoluta sicurezza. Un bottone rosso è inserito nel nuovo meccanismo e viene usato nei casi di emergenza.



La compagnia britannica Sinclair Radionics Limited, dopo dodici anni di ricerche, ha immesso sul mercato un apparecchio televisivo con uno schermo di soli due pollici (50,8 mm). Il televisore può essere alimentato sia da quattro batterie ricaricabili, che permettono quattro ore di funzionamento, sia direttamente dalla rete elettrica. Le sue dimensioni d'ingombro sono minime; misura infatti 101,6 mm di larghezza, 152,4 mm di lunghezza, 38 mm di profondità e pesa solo 740 g. I ricercatori hanno impiegato parecchio tempo per ridurre il piú possibile il consumo d'energia dell'apparecchio; infine hanno risolto il problema adottando cinque circuiti integrati che comprendono ben trecento transistori. Un notevole contributo a questa realizzazione è stato dato da un'azienda della Germania Federale, che ha costruito il minuscolo tubo catodico. Il televisore riceve sia in VHF sia in UHF; in questo modo può ricevere le trasmissioni da tutto il mondo.



Alcuni allievi si accingono a prendere le necessarie misure per far fronte ad un caso d'emergenza verificatosi in una centrale per l'energia nucleare. Sebbene sembri abbastanza reale, l'emergenza è stata provocata di proposito dagli istruttori su un simulatore che si trova a Dourney, in Gran Bretagna. Le operazioni negli impianti industriali diventano via via piú complesse e di conseguenza sono sempre piú probabili gli errori da parte degli operatori. Con il simulatore PRF (Prototype Fast Reactor), si cerca di insegnare agli operatori come ci si deve comportare sia durante il lavoro di routine sia nei casi di emergenza. Il simulatore è cosí perfetto che gli studenti non trovano differenze sostanziali tra questo e gli impianti veri e propri.



UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.
Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.** Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.
Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni; potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.
Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà; essi Le permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico,** un **alimentatore stabilizzato protetto,** un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.
Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di una settimana** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.
Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

I REGOLATORI A COMMUTAZIONE NEGLI ALIMENTATORI

USANDO I REGOLATORI A COMMUTAZIONE NEGLI ALIMENTATORI SI RIDUCONO LE PERDITE TERMICHE E, QUINDI, SI ABBASSANO I COSTI.

Gli alimentatori in continua che utilizzano come elementi di regolazione i transistori oppure i regolatori integrati devono essere in grado di dissipare una grande quantità di calore e ciò contribuisce ad aumentarne il costo, essendo necessario adottare dissipatori di calore di grandi dimensioni e/o ventilatori di raffreddamento. Inoltre, poiché le perdite di potenza dovute alla generazione di calore devono essere sostenute dal trasformatore di potenza, diviene necessario dimensionare quest'ultimo in modo che possa erogare correnti di forte intensità; anche ciò contribuisce ovviamente ad aumentare le spese. E' possibile ovviare in parte al problema delle perdite di potenza dovute alla generazione di calore, in modo da minimizzare l'importanza e da ridurre i costi, impiegando negli schemi degli alimentatori i regolatori a commutazione.

Il regolatore a commutazione funziona come un interruttore ideale privo di perdite; esso provvede ad applicare potenza al carico solamente negli istanti in cui ciò è necessario per evitare che il valore della tensione che si stabilisce ai capi del carico stesso scenda al di sotto di un limite prefissato. Negli alimentatori funzionanti nel modo tradizionale viene utilizzato un transistore in serie od un circuito integrato per assorbire e per dissipare la potenza di ingresso in eccesso quando il valore della tensione ai capi del carico supera il limite prefissato.

Il regolatore a commutazione, che si comporta come un interruttore a transistore saturo, dissipa solamente la potenza persa durante ogni ciclo di commutazione, piú la potenza dovuta alla tensione residua di saturazione che si stabilisce fra il collettore e l'emettitore del transistore commutatore durante lo stato di conduzione. Grazie al basso valore di queste perdite, che dipendono dall'entità della potenza che l'alimentatore è chiamato ad erogare, viene eliminata la necessità di disporre ventilatori di raffreddamento, vengono rese minime le dimensioni richieste dei dissipatori di calore, e vengono diminuiti in modo drastico sia le dimensioni

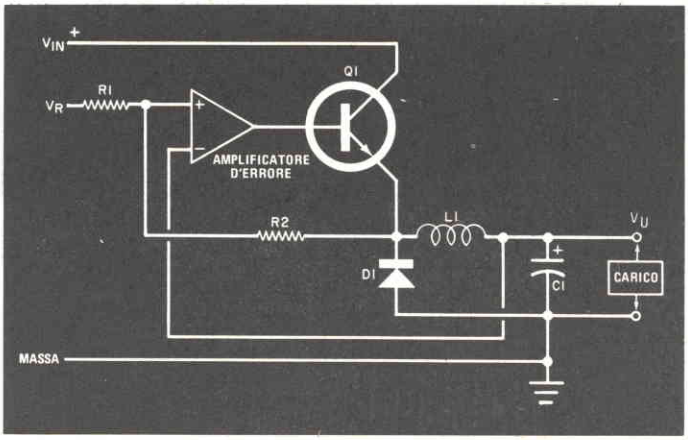


Fig. 1 - Schema elettrico di principio di un circuito regolatore a commutazione a funzionamento libero. Quando l'uscita è troppo alta, l'amplificatore di errore interdice Q1.

sia il peso del trasformatore di potenza.

Principi basilari di funzionamento - Il principio fondamentale sul quale si basa il funzionamento del circuito illustrato nella *fig. 1* è abbastanza semplice. Si tratta di un regolatore a commutazione cosiddetto a funzionamento libero. Il transistore Q1 svolge la funzione di interruttore a saturazione che serve per applicare la tensione continua non regolata di ingresso al carico attraverso l'induttore L1. All'atto della commutazione, il lato di L1 rivolto verso l'ingresso si porta istantaneamente al potenziale impresso dalla tensione di ingresso, mentre il terminale di L1 rivolto verso i morsetti di uscita non può modificare istantaneamente il proprio potenziale a causa della presenza di C1. Per questo motivo attraverso l'induttore L1 si stabilisce un flusso di corrente che carica C1 e che alimenta il carico.

Quando il valore della tensione che si stabilisce ai capi di C1 supera leggermente il valore della tensione di riferimento V_R, l'amplificatore di errore provvede a disattivare il transistore Q1. La tensione all'ingresso di L1 tende a questo punto a cambiare polarità, ma la presenza di D1 impedisce che ciò si verifichi. Tuttavia, a causa dell'energia immagazzinata in L1, un flusso di corrente di intensità decrescente continua a scorrere in L1, attraverso D1, interessando C1 ed il carico.

Nel momento in cui l'intensità della corrente diminuisce fino al punto in cui il condensatore C1 non riceve piú corrente, la tensione localizzata ai capi del condensatore e del carico comincia a diminuire. Quando il valore di questa tensione diviene inferiore a V_R, l'amplificatore di errore provvede ad attivare Q1 ed il ciclo ricomincia. Il resistore R2 serve per inviare all'indietro una piccola parte della tensione di ingresso durante la conduzione di Q1, in modo da assicurare un efficace intervento dell'amplificatore di errore.

L'ondulazione residua della tensione di uscita alla frequenza di commutazione, rappresentata dall'andamento crescente e decrescente della tensione ai capi di C1 e del carico, ha un valore tipico efficace pari allo 0,3% con i valori di ingresso e di uscita normalmente impiegati nei circuiti allo stato solido. L'ampiezza dell'ondulazione è molto influenzata dal tipo di condensatore usato per C1.

A causa degli energici picchi di corrente che si verificano per l'azione di commutazione esercitata da Q1 negli alimentatori in grado di erogare al carico una corrente di intensità pari o superiore a 1 A, i circuiti di rego-

lazione possono generare segnali di disturbo di tipo impulsivo il cui spettro di potenza si estende abbondantemente nella regione di frequenza fino a diversi megahertz. Adottando gli accorgimenti costruttivi opportuni, è però possibile mantenere l'ampiezza di questi disturbi ad un livello uguale a quello dell'ondulazione residua del segnale di uscita alla frequenza di commutazione.

Si possono costruire regolatori la cui efficienza può raggiungere l'85% od il 90%, e la cui capacità di regolazione nei confronti della tensione di uscita per variazioni del carico può essere pari all'1% e quella per variazioni della tensione di alimentazione può essere pari allo 0,2%. Il valore della frequenza di commutazione dovrebbe essere appena superiore a quello della massima frequenza udibile, in modo da evitare che il regolatore "canti", senza dover ricorrere peraltro ad induttori ed a condensatori aggiuntivi che introdurrebbero perdite indesiderate.

Descrizione del circuito - Nella *fig. 2* è riportato uno schema elettrico piú dettagliato del circuito di regolazione a commutazione. L'amplificatore di errore è costituito da un comune regolatore integrato tipo 723. Tale modello è molto interessante per questo tipo di applicazioni poiché possiede un generatore di tensione di riferimento interno ed uno stadio di uscita di potenza. La sua risposta in frequenza è piú che adeguata per le frequenze di commutazione adottate.

Il partitore di tensione formato da R1 e da R2 è progettato in modo da generare una tensione il cui valore è uguale a quello della tensione di uscita desiderata, tenendo presenti i limiti del generatore di corrente di riferimento del regolatore integrato 723, che produce una corrente di intensità massima pari a 15 mA, ed il valore del potenziale di riferimento, pari a 7,15 V.

L'equazione fondamentale che fornisce i valori di C1 e di L1 riportati nello schema elettrico della *fig. 2* è la seguente:

$$C1L1 = \frac{V_U (V_{IN} - V_U)}{8f^2 V_{IN} (V_{OR} - V_{FB})} \times 10^9$$

Questa equazione, cosí come viene presentata, serve per sottolineare la relazione che intercorre fra C1 e L1 ed il possibile campo di valori entro cui si possono scegliere i valori di questi componenti. Il valore di L1, per esempio, può essere diminuito aumentando semplicemente quello di C1.

Nell'equazione sopra riportata il valore di L1 è espresso in millihenry, quello di C1 è espresso in microfarad, la frequenza *f* è espressa in hertz ed i valori di tutti i potenziali sono dati in volt. La tensione continua di ingresso applicata al regolatore è rappresentata da V_{IN}, mentre la tensione di uscita regolata è rappresentata da V_U. Per ottenere il funzionamento migliore, il valore di V_{IN} dovrebbe essere da tre a cinque volte superiore a quello di V_U. La *f* che compare nell'equazione rappresenta la frequenza di commutazione, il cui valore dovrebbe essere di circa 20 kHz. Il valore da picco a picco dell'ondulazione che può essere tollerato sulla tensione di uscita, compreso generalmente fra 50 mV e 75 mV, è rappresentato da V_{OR}, mentre V_{FB} rappresenta la frazione della tensione di ingresso (trascurando la $V_{CE\ SAT}$ del transistore di commutazione Q1) che è riportata verso l'amplificatore di errore.

Se il valore di R4 è molto piú grande di quello di R3, il valore di V_{FB} è dato da $V_{FB} = (V_{IN}\ R3)/R4$. Il valore del resistore R3 dovrebbe essere di circa 1.000 Ω in modo tale che, scegliendo per R4 un resistore da 1 MΩ, sia possibile mantenere il valore di V_{FB} ad un livello basso rispetto a V_{OR}.

Il resistore R5 ha la funzione di limitare l'intensità della corrente di base di Q2 tramite IC1, ed il suo valore è pari a 51 Ω. Nel caso in cui si verifichi un cortocircuito all'uscita del regolatore, R5 serve anche per impedire che IC1, Q1 e Q2 restino danneggiati. I resistori R6 e R7 sono inseriti nel circuito per assicurare lo spegnimento rapido di Q1 e Q2. Il valore di R6 dovrebbe essere di circa 100 Ω, mentre quello di R7 dovrebbe essere di diverse migliaia di ohm. Il condensatore C3 serve per collegare a massa il partitore di tensione costituito da R3 e R4.

Per esercitarsi ad adottare e svolgere l'equazione, si provi a calcolare il valore di L1 necessario per realizzare un regolatore in grado di erogare una corrente dell'intensità di 2 A alla tensione di 5 V. Si supponga che il valore della tensione di ingresso non regolata V_{IN} sia pari a 24 V, che la massima corrente disponibile a questo potenziale abbia un'intensità di 0,5 A e che si possa tollerare la presenza di un'ondulazione sulla tensione di uscita con valore picco-picco V_{OR} pari a 50 mV.

Scegliendo per la frequenza *f* di commutazione il valore di 20 kHz, sono note tutte

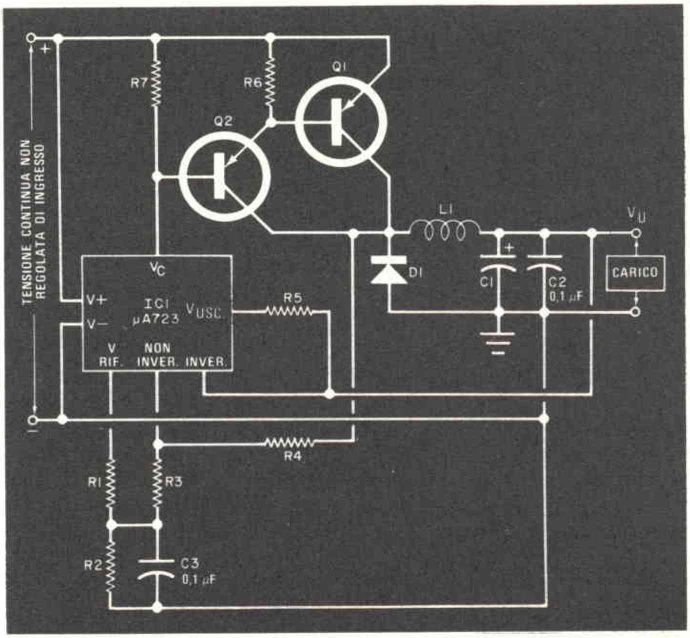


Fig. 2 - Schema elettrico di un regolatore a commutazione più sofisticato, che impiega l'integrato 723 come amplificatore d'errore.

le informazioni necessarie per risolvere la equazione fondamentale, eccetto la tensione di controreazione, il cui valore può essere calcolato nel modo seguente: V_{FB} = (24 x 1000) / 10^6 = 0,024 V, cioè 24 mV. Si supponga anche a questo punto che il valore di C1 sia pari a 250 µF; sostituendo questi valori nell'equazione fondamentale si può calcolare il valore di L1 che risulta pari a 0,19 mH.

La divisione Componenti Magnetici delle Spang Industries (con sede a Butler, PA 16001 negli Stati Uniti) ha messo in vendita una serie di nuclei in polvere di molypermalloy per avvolgere induttori, ed offre un manuale eccellente che comprende una raccolta di note applicative ed un catalogo (numero MPP-303S). Ricorrendo all'apposito nomogramma contenuto nel manuale che serve per la scelta del nucleo, si decide di utilizzare un nucleo con diametro esterno di 14,73 mm, e con permeabilità di 125. I calcoli dettagliati illustrati nel manuale indicano che è necessario avvolgere trentasette spire di filo da 1,05 mm su questo nucleo per filtrare la corrente di uscita erogata dal regolatore, la cui intensità è di 2 A.

E' interessante fare un confronto fra le prestazioni offerte dal regolatore a commutazione e quelle di un regolatore convenzionale funzionante con transistori in serie per erogare una corrente di uscita dell'intensità di 2 A alla tensione di 5 V, utilizzando una tensione di alimentazione non regolata di 24 V. Il transistore in serie deve provocare la caduta di tensione da 24 V a 5 V facendo scorrere una corrente di 2 A, e deve dissipare pertanto sotto forma di calore una potenza di 38 W; il regolatore a commutazione, per contro, è in grado di svolgere la medesima funzione con una dissipazione di calore equivalente solamente a 2 W.

La scelta dei componenti - In tutti i casi in cui l'intensità della corrente di uscita erogata dal circuito regolatore deve essere mag-

giore od uguale a 1 A, la sezione del filo utilizzato per effettuare l'avvolgimento di L1 deve essere abbastanza grossa, come è stato illustrato nell'esempio precedente. Per questo motivo è opportuno scegliere per L1 un valore di induttanza piccolo il piú possibile, in modo da risparmiare spazio, peso, costo e tempo per fare l'avvolgimento. Chi non desiderasse provvedere personalmente all'avvolgimento delle spire necessarie per gli induttori può orientarsi verso l'impiego di un induttore per forte corrente scegliendone uno fra quelli della serie ET adatto per l'uso alle frequenze tipiche utilizzate nei regolatori a commutazione; questi induttori sono costruiti dalla divisione Triad-Ultrad delle Litton Industries (305 N. Briant St., Huntington, IN 46750, Stati Uniti).

La scelta del condensatore di uscita C1 è estremamente importante se si vuole minimizzare l'ondulazione di uscita. Il tipo normalmente utilizzato è il condensatore elettrolitico all'alluminio, e deve essere tale da presentare una capacità parassita bassa per ottenere le prestazioni migliori. Sono stati ottenuti buoni risultati adoperando il condensatore elettrolitico BR "Blue Beaver" prodotto dalla Cornell-Dubilier. Questa ditta costruisce anche una serie di elettrolitici a quattro terminali studiati appositamente per le applicazioni nei regolatori a commutazione. La Sprague Electric mette in vendita anch'essa una serie simile di condensatori.

Il condensatore C2 contribuisce a mantenere al minimo livello possibile l'ondulazione ed i disturbi presenti sulla tensione di uscita; conviene utilizzare per questa applicazione un condensatore ceramico a disco.

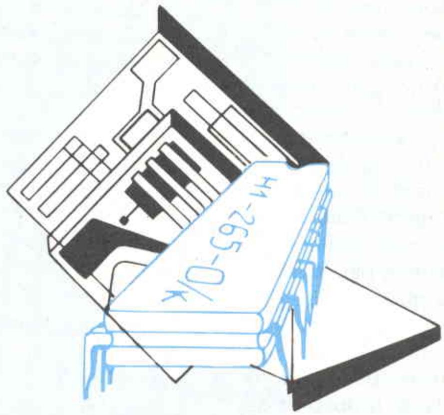
Per ottenere le prestazioni migliori è opportuno servirsi per D1 di un diodo di potenza al silicio adatto per commutazioni ad alta velocità, in grado di condurre una corrente il cui valore nominale deve essere alquanto piú grande dell'intensità massima prevista per la corrente di carico. Non tutti i diodi al silicio possiedono le caratteristiche richieste per questa applicazione. Una serie di diodi adatti per l'impiego nei regolatori a commutazione è prodotta dalla Semtech Corp., (625 Mitchell Rd., Newbury Park, CA 91320 USA).

Il transistore Q1 lascia passare la corrente del carico sotto la forma di una successione di impulsi il cui valore di picco è uguale all'intensità della corrente di uscita. La potenza dissipata durante la commutazione, a causa dell'intervallo di tempo richiesto dal transistore Q1 per passare dallo stato di interdizione completa allo stato di saturazione piena e viceversa, contribuisce in modo significativo alla dissipazione totale di potenza e provoca il riscaldamento del transistore. Per questo motivo Q1 deve essere un transistore di potenza al silicio adatto per commutazioni ad alta velocità con una f_T di almeno 4 MHz. Per motivi analoghi Q2 deve essere caratterizzato da una f_T di almeno 4 MHz od anche piú grande, ma poiché esso ha solamente lo scopo di pilotare la base di Q1, il valore nominale della corrente che esso è in grado di far passare deve essere pari soltanto al 10% di quello di Q1.

Un montaggio accurato - Quando si costruisce un alimentatore di qualunque tipo, ad eccezione di quelli che devono erogare potenze di piccola entità, si deve montare Q1 sul telaio metallico per mezzo di isolanti di mica oppure su un dissipatore di calore ancorato al telaio.

Il sistema di messa a terra di un alimentatore rappresenta probabilmente il punto piú delicato che si deve affrontare durante il montaggio dell'alimentatore, poiché dalla perfetta esecuzione di questa operazione dipende l'entità dei disturbi provocati dal funzionamento a commutazione. La miglior cosa dal punto di vista teorico è costituita dall'uso di un solo punto di messa a terra, e dall'impiego di fili di collegamento molto corti per connettere la tensione di ingresso non regolata al morsetto di ingresso del circuito regolatore di tensione ed al punto singolo di messa a terra; quest'ultima cosa riveste molta importanza e dovrebbe essere eseguita con cura. Il telaio dell'alimentatore dovrebbe essere collegato al regolatore solamente in questo punto. La rete costituita da C1, C2, D1 e L1 dovrebbe essere montata in modo da avvicinare questi componenti fra loro il piú possibile. La cura dedicata durante la costruzione di un alimentatore funzionante con un circuito regolatore a commutazione viene ripagata da prestazioni migliori e da una minore probabilità di emissione di disturbi. ★

Gli schemi elettrici qui riportati sono stati cortesemente concessi dal gruppo Componenti della Fairchild Semiconductor, che non si assume alcuna responsabilità per i circuiti descritti al di fuori di quelli che fanno parte integrante dei prodotti Fairchild.



TECNICA DEI SEMICONDUTTORI

Circuiti a semiconduttori - Rivedendo il circuito convertitore da numerico ad analogico (D/A), pubblicato sul numero 12/1977 di Radiorama, a pag. 14, si è appurato che il circuito illustrato nella *fig. 1*, può offrire parecchi vantaggi rispetto al progetto precedente in molte applicazioni sperimentali. Come nell'altro convertitore D/A, anche nel nuovo circuito si sono usati un invertitore sestuplo (IC1) come separatore ed una rete resistiva di carico per combinare le uscite del separatore e generare un segnale analogico. I miglioramenti introdotti consistono nell'uso di un invertitore COS/MOS anziché TTL e di una rete a scala R-2R anziché di una serie di resistori con valori raddoppiati e quadruplicati. Il dispositivo COS/MOS fornisce uscite "1" e "0" piú consistenti dell'unità TTL, mentre la rete a scala R-2R è piú facile da montare, in quanto richiede solo due valori resistivi ed un minor numero di componenti.

Con riferimento allo schema, IC1 è un CD4069B della RCA, mentre i resistori sono tipi normali da 1/4 W o 1/2 W; per i migliori risultati, nella rete a scala devono essere usati resistori di precisione (bassa tolleranza). La disposizione delle parti e dei collegamenti non è critica, ma si deve prestare la solita attenzione nell'installare IC1 per evitare di danneggiarlo, ricordando che si tratta di un dispositivo MOS. La tensione d'alimentazione non è critica e può essere compresa tra 3 V c.c. e 15 V c.c.; può essere fornita o da batterie o da un alimentatore a rete ben stabilizzato e filtrato.

L'onnipresente temporizzatore 555 può essere usato efficacemente come dispositivo di collegamento tra logica CMOS e TTL. I circuiti riportati nella *fig. 2* illustrano l'uso del 555 come separatore CMOS/TTL *(figura 2-a)* e come invertitore *(fig. 2-b)*. Nessuno dei due progetti richiede resistori o condensatori esterni ed entrambi si possono far funzionare con normale alimentazione di 5 V c.c. Oltre a servire come collegamento CMOS/TTL, il 555 può essere usato come pilota di collegamento tra logica CMOS e relé, ecc.

Un'altra interessante applicazione del temporizzatore 555 (o della sua versione doppia 556) è illustrata nella *fig. 3.* Il circuito impiega un paio di dispositivi 555, collegati tra loro per formare un multivibratore simmetrico con corrente d'uscita moderata; esso è stato ideato per l'uso come invertitore di bassa potenza che piloti il primario di un piccolo trasformatore attraverso un resistore limitatore di corrente in serie, necessario solo se il primario del trasformatore ha una bassa resistenza c.c. Per applicazioni di inversione di potenza piú alta, si consiglia l'uso del circuito per pilotare transistori di potenza collegati ad un trasformatore d'uscita con presa centrale. Oltre che come invertitore, il progetto può servire in altre applicazioni, ad esempio come orologio a due fasi per circuiti

logici, come lampeggiatore e come lanciamonete. E' interessante tenere presente che è anche possibile collegare insieme parecchi 555 in maniera similare per formare insegne animate, giochi e persino una roulette elettronica.

Con riferimento alla *fig. 3*, ogni 555 è collegato per funzionare come multivibratore monostabile (o ad un colpo), ma viene eccitato dal bordo negativo di un segnale proveniente dall'altro, accoppiato attraverso le reti di differenziazione C3-R3 e C4-R4. Ogni temporizzatore quindi è alternativamente o in conduzione od all'interdizione, ed il ciclo di funzionamento e la frequenza sono determinati dalle reti di tempo R1-C1 e R2-C2. Quando uno serve per l'assorbimento della corrente d'uscita, l'altro serve come sorgente di corrente, fornendo cosí un vero funzionamento complementare ed un alto rendimento totale.

Nell'eseguire il montaggio del circuito, non dovrebbe essere critica la disposizione delle parti e dei collegamenti, purché si segua una buona tecnica di montaggio. A preferenza del costruttore, il circuito può essere montato o su un adatto circuito stampato o su una basetta perforata, effettuando i collegamenti da punto a punto. I resistori R3 e R4 sono tipi da 1/4 W o 1/2 W, mentre i condensatori C3, C4, C5 e C6 possono essere ceramici, tubolari a carta od a pellicola plastica. I valori di R1-C1 e R2-C2 sono determinati dalla desiderata frequenza di funzionamento ma ciascuna costante di tempo RC deve essere superiore a quella della rete di differenziazione d'entrata (R3-C3 o R4-C4). Se per R1 e R2 vengono usati potenziometri (tipicamente da 10 kΩ a 50 kΩ), si colleghi in serie a ciascuno di essi un resistore da 1 kΩ per evitare di ridurre a zero la resistenza dei potenziometri stessi. La tensione d'alimentazione non è critica ed il circuito dovrebbe funzionare con tensioni comprese tra 5 V e 15 V.

Prodotti nuovi - Sia la Fairchild sia la National hanno prodotto ultimamente dispositivi che possono interessare sia i dilettanti, sia gli sperimentatori. Chi è esperto in circuiti numerici potrà interessarsi alle recentissime aggiunte alla famiglia di circuiti integrati CMOS isoplanari della Fairchild, tra cui il multivibratore monostabile doppio 4528,

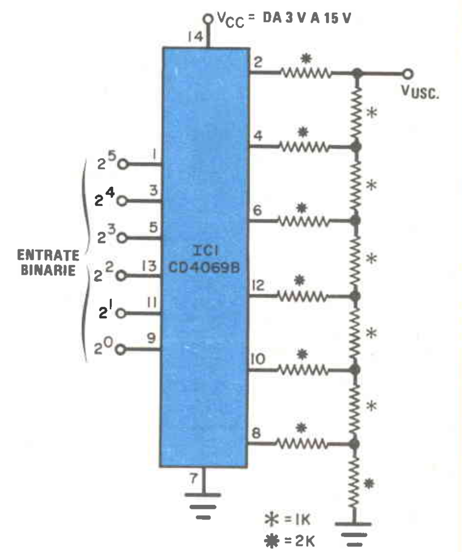


Fig. 1 - In questo convertitore da numerico ad analogico viene usato un invertitore COS/MOS.

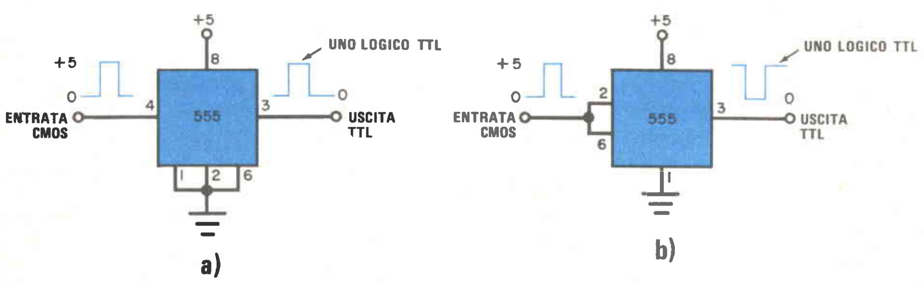


Fig. 2 - Collegamenti da CMOS a TTL consigliati per il 555: in un circuito separatore (a) ed in un circuito invertitore (b).

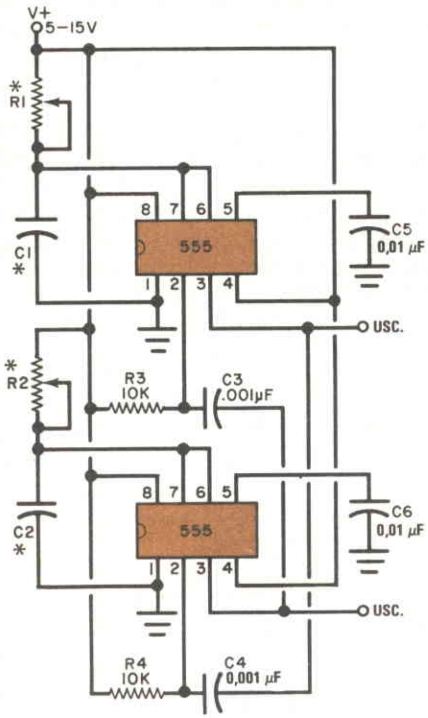


Fig. 3 - Multivibratore complementare con temporizzatori 555.

l'aggancio/decodificatore/pilota da BCD a sette segmenti 4511, il registro di spostamento a diciotto stadi 4006, il separatore quadruplo 4041, l'aggancio a tre stati R/S NOR 4043, l'aggancio a tre stati quadruplo R/S NAND 4044, il contatore BCD avanti-indietro 4510 ed il contatore binario avanti-indietro 4516. Chi invece è interessato ai circuiti analogici, potrà prendere in considerazione il nuovo progetto con involucro di zinco e plastica adottato dalla National per la serie LX1700 di trasduttori di pressione e l'economica serie AF100 di filtri attivi della stessa casa costruttrice. Adatti per misure di pressione da ± 5 psi a 0-300 psi (psi significa "pounds square inch"; una libbra - pound - equivale a 453 g ed un pollice quadrato - square inch - a 6,45 cm^2), i dispositivi LX1700 sono montati in involucri muniti di cavetti e connettori a cinque terminali. Disponibili in involucri DIP plastici a sedici piedini od in involucri metallici TO-8 a dodici piedini, i dispositivi AF100 comprendono in un solo involucro tre amplificatori operazionali collegati tra loro ed un altro amplificatore libero. Progettati per l'uso a frequenze fino a 10 kHz, i dispositivi possono essere programmati con resistori esterni per formare virtualmente qualsiasi necessaria rete di filtro.

La Philips ha presentato una serie di transistori Darlington di potenza incapsulati in contenitore di plastica TO-126, composta da tipi n-p-n: BD677, BD679, BD681 e BD683 e da tipi p-n-p: BD678, BD680, BD682 e BD684.

Questi nuovi componenti offrono tutti i vantaggi dei transistori Darlington di potenza prodotti dalla Philips in contenitore di plastica, vale a dire: saldatura eutettica oro-silicio che garantisce la capacità di resistere a decine di migliaia di cicli termici; tecnologia epitassiale che garantisce la massima affidabilità sia ai tipi n-p-n sia a quelli p-n-p. Le tensioni V_{CEO} di questi componenti vanno da 60 V a 120 V, con una potenza massima di 40 W.

Oltre a questi componenti la Philips ha prodotto ultimamente alcuni nuovi dispositivi semiconduttori in SOT-23, in particolare il transistore BSR12 ed il doppio diodo AAY60. Con questo contenitore vengono anche prodotti i transistori per microonde BFT 92/93, vale a dire le versioni p-n-p dei BFR 92/93. Anche la serie dei diodi regolatori di tensione BZX84 in SOT-23 è stata ampliata; le tensioni di lavoro ora raggiungono 75 V.

Il BSR12 è un transistore p-n-p per commutazione veloce con tempo di "turn-off" inferiore a 30 ns; questo componente è pressoché equivalente al 2N2894A. Essendo dotato di elevato guadagno di corrente c.c. (h_{FE}) nel campo di corrente da 1 mA a 100 mA, è anche indicato per numerose applicazioni universali.

Il dispositivo AAY60 consiste di due diodi al germanio a conduttanza controllata. Questo componente è caratterizzato dalla bassa caduta di tensione in conduzione diretta ed è ideale sia per regolazioni a bassa tensione sia per le applicazioni in cui si richiedono tolleranze strette e basse tensioni di lavoro, ad esempio nei circuiti di compressione della dinamica di apparecchi otoacustici. Il dispositivo AAY60 ha una corrente diretta di 150 μA con tensione diretta di 200 mV e tensione inversa massima di 20 V. ★

Nuovi circuiti pratici con amplificatori operazionali

UN MISURATORE DIFFERENZIALE PER CIRCUITI STAMPATI ED UN FOTOCOMMUTATORE

L'amplificatore operazionale può essere usato in modi sorprendentemente diversi, come si potrà rilevare dalle due utilissime applicazioni circuitali di seguito descritte.

Prova di corrente in circuito - L'amplificatore operazionale, essendo essenzialmente un amplificatore differenziale, può essere impiegato in un singolare circuito di misura per determinare in un conduttore la presenza di corrente e all'incirca la sua intensità, anche se il conduttore è un filo di rame o la pista di un circuito stampato. Questa misura può essere fatta senza interrompere il conduttore.

Un tale dispositivo di misura può dimostrarsi molto utile se si ha un circuito stampato molto compatto e se si sospetta che uno degli elementi attivi (transistore, diodo o circuito integrato) non funzioni. Invece di rischiare di danneggiare il circuito stampato con il calore necessario per rimuovere il semiconduttore sospetto, o di dover tagliare una pista per inserire uno strumento, basta semplicemente premere due puntali appuntiti sulla pista di rame, per esempio sulla linea di alimentazione, e vedere se quel particolare elemento assorbe corrente e se l'ordine di grandezza di tale corrente rientra entro le caratteristiche specificate.

Il circuito per la prova di corrente è riportato nella *fig. 1* in due versioni, a seconda che si voglia usare un voltmetro c.c. di bassa portata (1 V f.s.) o un misuratore di corrente come elemento di lettura.

Il funzionamento si basa sul fatto che a temperature ambiente tutti i conduttori hanno una certa resistenza (anche se bassa) e che quando attraverso il conduttore scorre corrente vi è una piccola caduta di tensione tra due punti qualsiasi lungo il conduttore. Tipicamente, tali cadute di tensione sono dell'ordine dei microvolt; ma con un amplificatore di tensione che abbia un guadagno di 1.000 o piú, la minuscola tensione può essere elevata ad un valore ragionevolmente misurabile.

Nel circuito base rappresentato nella *fig. 1-a* viene impiegato un 741 mini-DIP a otto piedini unitamente ad un voltmetro c.c. Questo circuito sfrutta l'alto rapporto di reiezione a modo comune dell'amplificatore operazionale che "rigetta" le tensioni di rumore captate da entrambi i terminali d'entrata. Per tenere il valore del resistore di ritorno del segnale R6 ad un valore ragionevole, l'uscita dell'amplificatore operazionale (piedino 6) pilota la combinazione di R4 e R5 con il ritorno del segnale prelevato dal

punto di unione di questi due resistori. Questa azione di partizione della tensione nella tensione di ritorno moltiplica il guadagno convenzionale (1 + R6/R1) per il rapporto del partitore di tensione (R4 + R5)/R5 per produrre un guadagno teorico di tensione di circa 1.400 volte 5,5, ovvero 7.700.

Poiché qualsiasi tensione residua di sbilanciamento generata entro l'amplificatore operazionale viene anche moltiplicata per questo fattore, sono stati previsti i due potenziometri R7-R8 (a regolazione grossolana e fine) per regolare lo sbilanciamento vicino allo zero con i puntali in cortocircuito.

Nella *fig. 1-b* viene usato un amplificatore operazionale doppio 747 per azionare uno

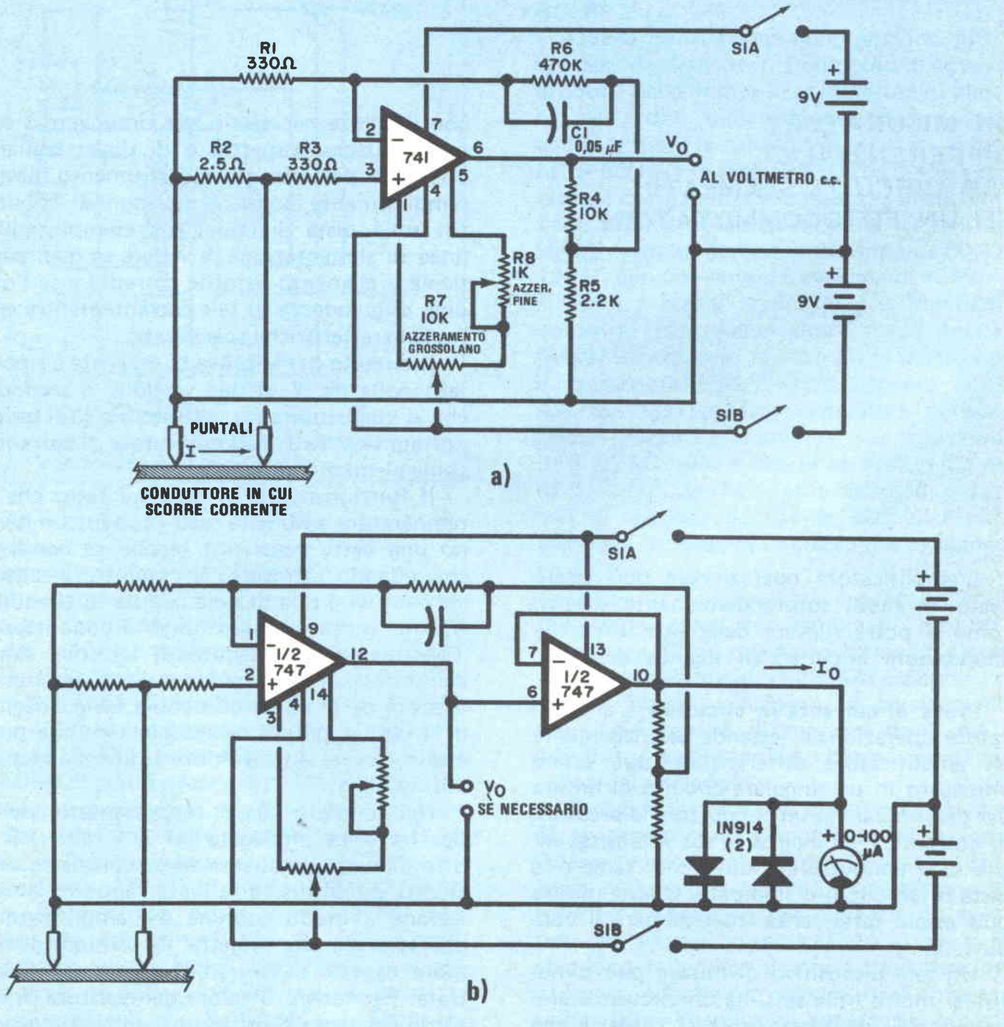


Fig. 1 - L'amplificatore operazionale riportato nel particolare a) misura piccole differenze di tensione tra i due puntali, le amplifica ed aziona un voltmetro c.c. L'aggiunta di un altro amplificatore operazionale (particolare b) consente di azionare un microamperometro.

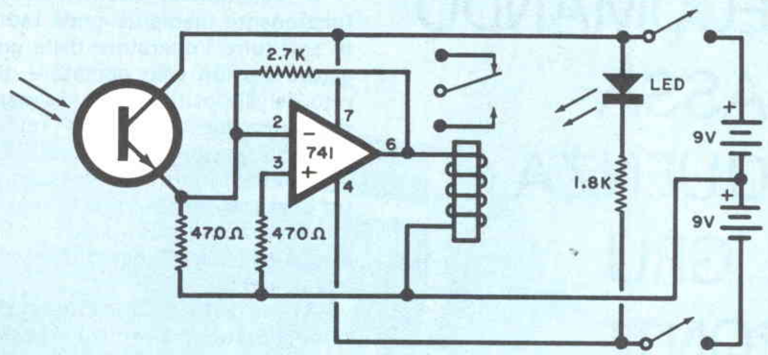


Fig. 2 - Un fototransistore e un amplificatore operazionale sono uniti per formare un sistema pilota di relè fotosensibile che può essere attivato mediante una torcia elettrica attraverso un locale.

strumento da 100 μA impiegato come elemento di lettura. Due diodi hanno il compito di proteggere lo strumento contro sovraccarichi accidentali. Sotto tutti gli altri aspetti, il funzionamento del circuito è identico a quello riportato nella *fig. 1-a.*

I due circuiti ora descritti sono stati usati per provare un conduttore in cui scorreva corrente rilevando valori di 12 mV/2,5 cm e di 12 μA/2,5 cm per ogni milliampere di corrente. In generale, da questo circuito non bisogna pretendere risultati di precisione o di stretta calibratura, specialmente se questi risultati sono confrontati con quelli ottenibili da amplificatori di strumentazione specifici e molto costosi. Tuttavia, i circuiti della *fig. 1* indicano il flusso di corrente in un conduttore e possono essere ragionevolmente calibrati.

Per migliorare la stabilità, si può usare un amplificatore operazionale di alta qualità come il tipo OP2 della Precision Monolithics, l'LF156 della National, ecc. Quando si tratta di correnti superiori a circa 1,5 mA, la sensibilità del circuito può essere ridotta riducendo il valore del resistore di ritorno del segnale R6.

Fotocommutatore - Il circuito riportato nella *fig. 2* illustra come un amplificatore operazionale, in unione con un fototransistore ed un relé, può essere usato per attivare il relé con una comune torcia elettrica usata come "trasmettitore" a distanza. Con il relé collegato ai terminali dell'altoparlante di un televisore, il circuito elimina in modo eccellente le trasmissioni pubblicitarie. I numeri dei piedini riportati nella *fig. 2* si riferiscono a un mini-DIP a otto piedini.

Il fototransistore è collegato all'amplificatore operazionale per produrre un guadagno di circa 50. Per la maggior parte delle distanze in un locale d'ascolto, usando una tipica torcia elettrica, l'uscita dell'amplificatore operazionale sarà sufficiente ad energizzare un relé sensibile che richieda, per esempio, 6 mA a 3 V. Se si deve usare qualsiasi altro tipo di relé, si tenga presente che l'amplificatore operazionale può fornire al massimo una corrente di soli 10 mA e che perciò, se sono necessarie correnti piú alte, deve essere usato un transistore per azionare il relé.

Anche se si può utilizzare quasi ogni tipo di fototransistore sensibile, nel prototipo è stata usata metà di un optoisolatore (un LED e un fototransistore in un solo involucro) diviso in due. In queste unità, l'area sensibile del fototransistore è protetta dalla luce ambientale da un filtro infrarosso incorporato e perciò la corrente di riposo prima dell'illuminazione con la torcia elettrica è praticamente trascurabile. Il LED spia richiede, per il funzionamento, circa 10 mA e, volendo, può essere eliminato. ★

TELECOMANDO A BASSA FREQUENZA PER GRU A PONTE



Fig. 1 - Un apparecchio trasmittente Telemotive comanda la colata di metallo presso una raffineria inglese.

Il Telemotive, sistema di telecomando funzionante mediante onde radio, permette di sostituire l'operatore delle gru e l'imbragatore con un solo operatore, il quale, munito del dispositivo, può espletare da solo le due funzioni. Adottando questo sistema, vengono sensibilmente ridotti i costi annuali di esercizio; inoltre, questi apparecchi hanno un costo talmente ridotto che i periodi di ammortamento degli investimenti possono essere conteggiati nell'ordine di mesi anziché di anni.

Anche la prevenzione degli infortuni risulta migliorata, in quanto l'operatore è in grado di porsi nella posizione piú adatta a sorvegliare il funzionamento della gru in ogni suo movimento. Accade troppo spesso, infatti, che l'operatore situato nella cabina di manovra venga a trovarsi in una posizione fissa e di frequente assai distante, con materiali o parti strutturali che ne riducono il campo visivo, e sia costretto a guidare la gru seguendo segnalazioni da terra.

Nei luoghi in cui le condizioni ambientali per eccessivo calore, fumi od umidità risultino malsane od addirittura pericolose, viene eliminata la necessità di installare costosi impianti di condizionamento della cabina; l'operatore, poi, ha la possibilità di svolgere altre funzioni al suolo ed il telecomando non comporta le numerose limitazioni imposte dalla manovra mediante pulsantiera pensile.

Raggio di operazione controllato - Numerosi sono i sistemi di telecomando Telemotive già installati in Gran Bretagna e nel Nord America per un molteplice tipo d'impieghi, tra i quali operazioni pericolose come la colata di metalli fusi *(fig. 1);* in questi paesi, i telecomandi a bassa frequenza hanno sostituito i sistemi basati su VHF o UHF, che permettono di manovrare le gru da distanze considerate eccessive per la sicurezza. Il sistema Telemotive si avvale della trasmissione con onde a bassa frequenza, le quali permettono di controllare il raggio d'azione, che può essere stabilito con la massima esattezza e, decelerando, la gru si arresterà esattamente al limite del raggio. Di conseguenza, l'ampiezza del raggio di manovra viene di solito stabilita entro valori di sicurezza che variano da 15 m a 37 m dalla posizione dell'operatore, ma si può ampliare a distanze maggiori quando sia necessario e non pregiudiziale alla sicurezza. I segnali vengono inviati in codice molto sofisticato, per cui la ricevente della

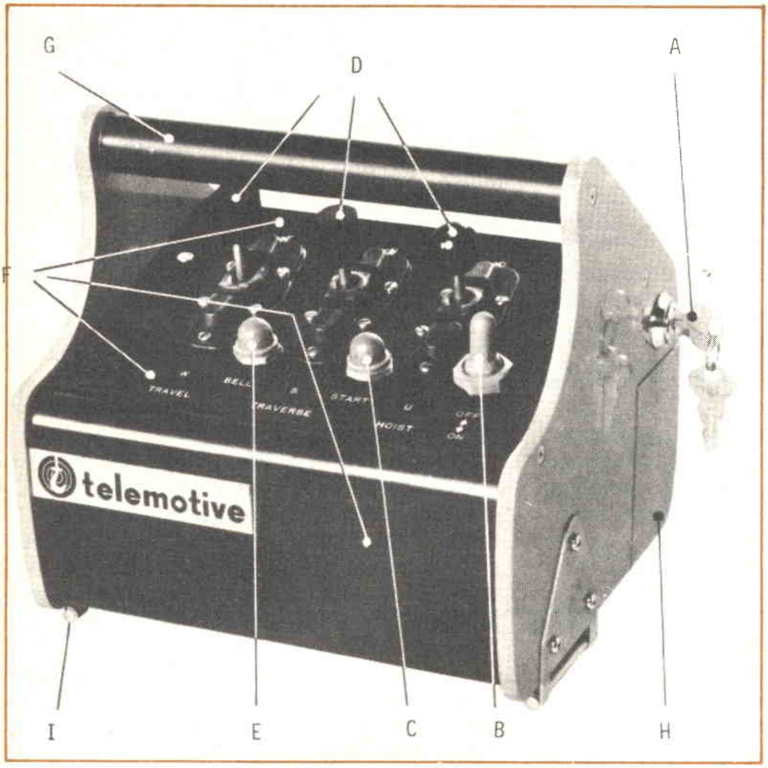


Fig. 2 - Tipica trasmittente Telemotive; essa è dotata di: interruttore di bloccaggio (A), comando principale inserito/disinserito (B), avviamento di sicurezza (C), interruttori a piú posizioni (D), interruttore campanello (E), dati su richiesta del committente (F), maniglia di protezione (G), scomparto batterie (H), guida cinghia (I).

gru risponde solamente agli impulsi ricevuti dalla rispettiva trasmittente.

L'apparecchio trasmittente del sistema Telemotive *(fig. 2)* che l'operatore porta a tracolla, viene predisposto in conformità alle esigenze di ogni singolo caso, e comunicando i segnali in codice al ricevitore posto sulla gru aziona, attraverso relé, i normali contatti di manovra. In ogni momento la gru è in grado di eseguire tutti i movimenti, con cinque velocità operative in sequenza, ed ogni manovra viene controllata dal dispositivo "uomo morto" posto in posizione neutra con carica a molla.

Vi sono inoltre altri interruttori per il comando di operazioni ausiliarie, quali i segnali acustici ed i magneti, ed un interruttore per l'arresto di emergenza. Al fine di ottenere la massima affidabilità, è stato fatto largo impiego di componenti elettronici modulari allo stato solido per cui, qualora sopravvenga un guasto, il funzionamento dell'apparecchio viene interrotto dal dispositivo di sicurezza "fail safe".

Vi è pure un sistema di monitor che indica il modulo da sostituire e l'operazione di riparazione può essere eseguita dai tecnici addetti alla manutenzione, senza ricorrere a specialisti di elettronica il che permette, di conseguenza, di ridurre al minimo i tempi di arresto della produzione. Una singola trasmittente può essere disposta per un numero illimitato di diversi segnali di manovra per gru ed è inoltre possibile azionare in un unico cantiere numerosi sistemi di telecomando Telemotive.

Il sistema può essere applicato anche a gru già in esercizio. Eliminando la necessità della cabina di comando, è possibile ridurre di 2 m l'altezza massima utile dei nuovi edifici, per cui vengono diminuiti notevolmente i costi di costruzione. ★

LE NOSTRE RUBRICHE

NOVITA' LIBRARIE

L'ASSEMBLAGGIO ELETTRONICO

di Giovanni Leonida - pagg. 530 - L. 22.800
Editoriale Delfino - Milano.

Questo libro espone l'insieme delle conoscenze che dovrebbe avere un "electronic packaging engineer", cioè quella figura di tecnico (ancor molto rara in Italia) che ottimizza la traduzione di un progetto circuitale in un apparato fisico.

Esso tratta dei componenti elettronici (visti particolarmente sotto il profilo meccanico e dimensionale), del loro assemblaggio, della saldatura a stagno (anche ad onda), della pulizia degli assemblaggi e di tutti i controlli relativi. Ampio spazio è dedicato al circuito stampato in tutti i suoi aspetti (progettazione, fabbricazione, collaudo, accettazione), vista l'importanza sempre maggiore di questo componente in tutti i settori dell'elettronica.

I termini in inglese sono sostituiti, quando è possibile, con i corrispettivi italiani; la denominazione anglosassone è però pure riportata, per familiarizzare i lettori con la letteratura tecnica inglese.

Il testo nasce da una lunga esperienza dell'autore in una grande azienda elettronica ed accoppia uno stretto rigore scientifico ad un approccio graduale e ad un linguaggio semplice, comprensibile anche ai "non iniziati". La trattazione teorica è evitata il piú possibile a favore di spiegazioni qualitative ed esemplificative.

L'opera può essere utile non solo alle industrie elettroniche (calcolatori, telecomunicazioni, servomeccanismi, radio e TV, apparati HI-FI, ecc.) ed a quelle dei componenti, ma anche a quelle industrie che all'elettronica si stanno avvicinando solo ora (elettrodomestici bianchi, automobile, macchine utensili, veicoli industriali, forni di riscaldamento e cottura, ecc.), nonché agli amatori piú evoluti.

LIBRI RICEVUTI

TUTTE LE RADIO DEL MONDO MINUTO PER MINUTO, orario radio internazionale di P. Boselli - Edizione 1978 - pagine XI-35 - L. 2.500 - Edizioni Medicea.

IMPIANTI DI ANTENNE TV

di Alberto Bandini Buti - pagg. 136 - L. 3.800
Editoriale Delfino - Milano.

L'Editoriale Delfino con la sua collana "L'installatore qualificato" si propone di trattare i problemi che si possono presentare nei vari tipi di installazione di natura elettrica od elettronica che si può essere chiamati a svolgere.

Nell'ambito di tale collana è uscito il volumetto "Impianti di antenne TV" che vuole appunto fornire una guida completa e aggiornata in questo settore. Il lavoro, corredato da numerosi disegni e tabelle, è scritto con linguaggio molto sintetico e a frasi brevi, secondo lo stile peculiare della collana.

Dopo una prima parte dove si tratteggiano le caratteristiche del segnale televisivo e della sua propagazione nello spazio, vengono descritte le caratteristiche elettriche dei dipoli. Segue la descrizione dei vari tipi di antenne, per VHF e UHF, dal punto di vista sia elettrico sia meccanico e vengono indicate le caratteristiche di una installazione di antenna nei vari casi.

Si passa successivamente alla descrizione dei vari componenti del terminale di testa (miscelatore, amplificatore, convertitore, filtri, ecc.) e alle caratteristiche richieste alla discesa (cavi coassiali, divisori, derivatori, prese e demiscelatori).

Sono inoltre descritti i modi nei quali si può realizzare un impianto singolo o collettivo con poche o con molte prese e distribuzione del segnale sia in catena sia in derivazione.

Infine viene illustrato come deve essere eseguito il calcolo di un impianto d'antenna partendo dai dati iniziali conosciuti, ossia i segnali disponibili all'antenna ed il numero e la disposizione delle prese da servire. Questa parte, che occupa circa un quinto dell'intera trattazione, è corredata da una decina di esempi pratici di calcolo di diversi tipi di impianto: il calcolo è sviluppato analiticamente in tutte le due parti, in modo da costruire una guida sicura e come si può procedere in ogni caso si presenti in pratica.

L'esposizione termina con un esempio di presentazione dell'offerta per un impianto di antenna con l'indicazione di tutti i dati che un installatore dovrebbe indicare a giustificazione del lavoro che intende svolgere e che molte volte non è molto ben percepito dal profano.

TRA 6 MESI
(O ANCHE MENO)
POTRAI ESSERE UNO DI LORO





TRA 6 MESI

Ti pare impossibile? E invece è possibilissimo. Vedi, noi abbiamo preparato dei corsi per corrispondenza che insegnano <u>l'essenziale</u>. Non tanta teoria, tante parole che, in fin dei conti, finiscono per confondere. Noi ti insegnamo veramente <u>ciò che serve</u>. Ed è quanto interessa alle aziende: che tu sappia lavorare, che tu sia un tecnico, un professionista.

PUOI DIVENTARE UN TECNICO

con i corsi di <u>Specializzazione Tecnica</u> (vedi l'elenco completo sul retro). I corsi partono da zero (non occorre alcuna preparazione specifica di base) e, lezione per lezione, ti rendono padrone della materia. Sono corsi dove lo studio è soprattutto pratico. Con le lezioni, la Scuola ti invia infatti i materiali per realizzare strumenti e apparecchi che restano di tua proprietà.

PUOI DIVENTARE "QUALCUNO"

con i corsi di <u>Qualificazione Professionale</u>. Si tratta di corsi più semplici, ma che, grazie anche alle attrezzature didattiche che completano le lezioni, ti danno una valida preparazione, consentendoti di trovare un lavoro interessante e ben retribuito. Addirittura ti permettono di metterti in proprio.

CON LA SCUOLA RADIO ELETTRA SEI LIBERO!

Certo. Con la Scuola Radio Elettra sei libero di scegliere, libero di continuare il corso o di fermarti.
Paghi al ricevimento di ogni lezione che tu hai richiesto. E sei tu a decidere quando le lezioni devono esserti inviate.
<u>E non sei obbligato ad impegnarti per tutto il corso</u>.
Ogni lezione costa mediamente poche migliaia di lire: una spesa veramente insignificante se pensi che c'è di mezzo il tuo avvenire.

Ecco alcuni dei corsi organizzati dalla SCUOLA RADIO ELETTRA.

CORSI DI SPECIALIZZAZIONE TECNICA (con materiali)
Radio Stereo a Transistori - Televisione Bianco-Nero e Colori - Elettrotecnica - Elettronica Industriale - Hi-Fi Stereo - Fotografia - Elettrauto.

CORSI DI QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE
Programmazione ed elaborazione dei dati - Disegnatore Meccanico Progettista - Esperto Commerciale - Impiegata d'Azienda - Tecnico d'Officina - Motorista Autoriparatore - Assistente e Disegnatore Edile e i modernissimi corsi di Lingue.

CORSO ORIENTATIVO PRATICO (con materiali)
Sperimentatore Elettronico.

CORSO NOVITÀ (con materiali)
Elettrauto.

CORSO TV COLORI!

Il corso TV comprende una parte di approfonditi studi sulla televisione a colori. Il corso ti svela le tecniche di questa recente e importante conquista dell'elettronica. La TV a colori è ancora un mistero per quasi tutti; quei pochi tecnici che ne conosceranno i segreti, saranno pagati a peso d'oro! Senza contare che, durante il corso, costruirai un modernissimo televisore che resterà di tua proprietà.

IMPORTANTE

Al termine di ogni corso la Scuola Radio Elettra ti rilascia un attestato che dimostra gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno.
Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori sul corso scelto.
Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo e il corso che ti interessa. Ti risponderemo personalmente.

Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE N. 1391

La Scuola Radio Elettra è associata alla **A.I.S.CO.**
Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza per la tutela dell'allievo.

633

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI

(segnare qui il corso o i corsi che interessano)

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:

NOME

COGNOME

PROFESSIONE ETÀ

VIA N.

CITTÀ

COD. POST. PROV.

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A. D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955



Scuola Radio Elettra
10100 Torino AD


CORSO DI
FOTOGRAFIA
per corrispondenza
QUESTI SONO SOLO ALCUNI
DEGLI ARGOMENTI TRAT-
TATI NEL CORSO DI FO-
TOGRAFIA. RICHIEDA
SENZA ALCUN IMPE-
GNO DA PARTE SUA
DETTAGLIATE IN-
FORMAZIONI SUL
CORSO DI FOTO-
GRAFIA SCRI-
VENDO A
Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391
tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.
Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432